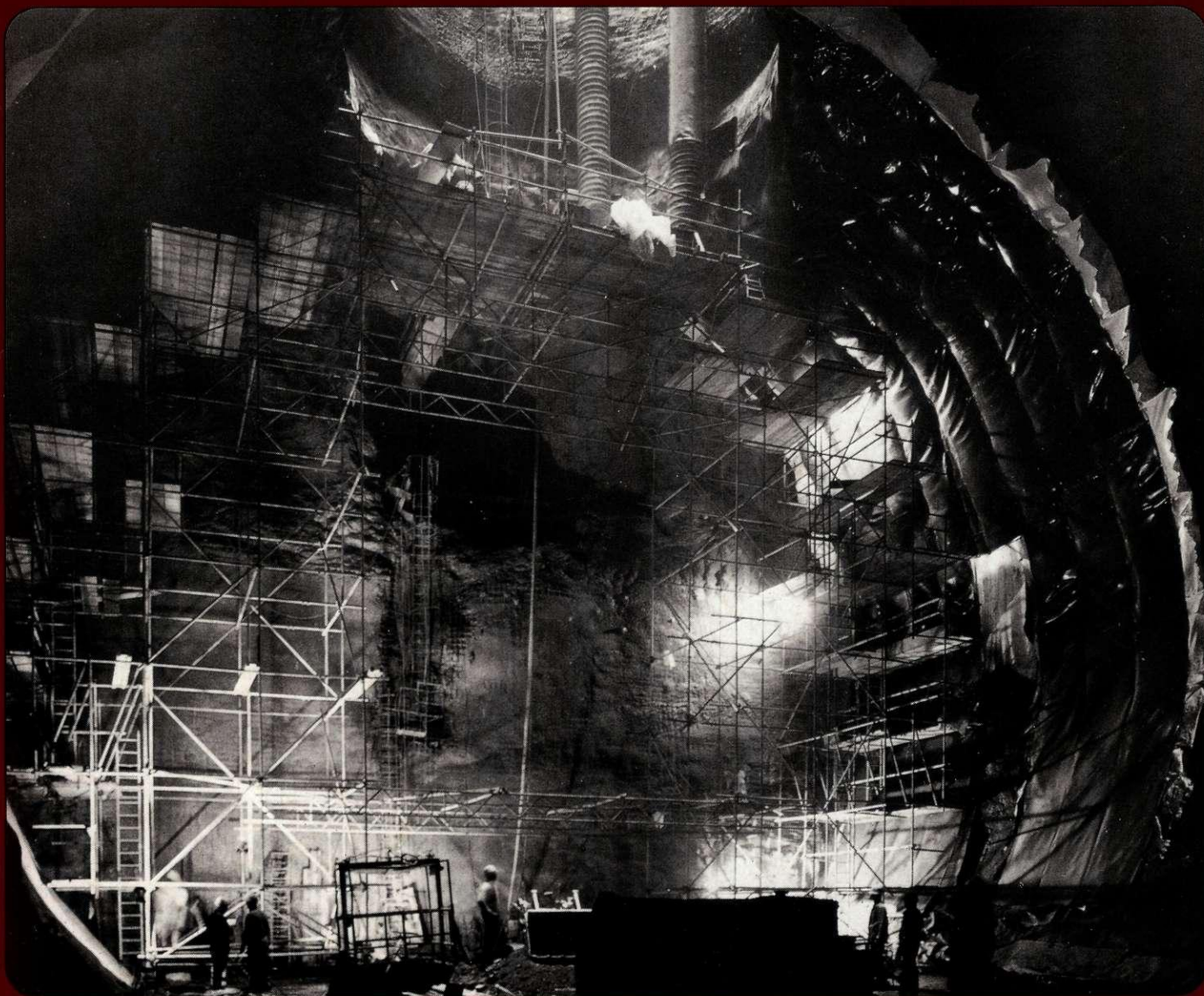


COURRIER CERN



VOLUME 20

2

AVRIL 1980

COURRIER CERN

Revue de physique des hautes énergies

Rédacteurs Brian Southworth
Henri-Luc Felder
Gordon Fraser

Annonces: Micheline Falciola

Correspondants dans les Laboratoires:

Argonne, Laboratoire national (USA)

R. Arnold

Berkeley, Laboratoire Lawrence (USA)

W. Carithers

Brookhaven, Laboratoire national (USA)

P. Wanderer

Cornell, Université (USA)

N. Mistry

Daresbury, Laboratoire (RU)

V. Suller

DESY, Laboratoire (RFA)

P. Waloschek

Fermi, Laboratoire de l'accélérateur
national (USA)

R.A. Carrigan

KfK, Institut de physique nucléaire
expérimentale, Karlsruhe (RFA)

M. Kuntze

GSI, Société pour l'étude des ions lourds,
Darmstadt (RFA)

H. Prange

INFN, Institut national de physique
nucléaire (I)

M. Gigliarelli Fiumi

Institut de physique des hautes énergies,
Pékin (Chine)

Tu Tung-sheng

IURN, Institut unifié de recherches
nucléaires, Doubna (URSS)

V. Sandukovsky

KEK, Laboratoire national (J)

K. Kikuchi

Los Alamos, Laboratoire scientifique (USA)

O.B. van Dyck

Novosibirsk, Institut (URSS)

V. Balakin

Orsay, Laboratoire (F)

J.E. Augustin

Rutherford, Laboratoire (RU)

J. Litt

Saclay, Centre d'études nucléaires (F)

A. Zylberstein

SIN, Villigen (CH)

G.H. Eaton

Stanford, Centre de l'accélérateur linéaire
(USA)

L. Keller

TRIUMF, Laboratoire (Canada)

M.K. Craddock

Des exemplaires peuvent être obtenus aux
adresses suivantes:

Allemagne fédérale:

Frau G.V. Schlenker

DESY, Notkestr. 85, 2000 Hamburg 52

Italie:

INFN, Casella postale 56,

00044 Frascati (Roma)

Royaume-Uni:

Elizabeth Marsh

Rutherford Laboratory, Chilton, Didcot

Oxfordshire OX11 0QX

USA/Canada:

Margaret Pearson

Fermilab, PO Box 500, Batavia

Illinois 60510 (USA)

Distribution générale:

Monika Wilson

CERN, 1211 Genève 23, Suisse

Le COURRIER CERN est publié dix fois par an en
français et en anglais. Les articles qu'il contient
n'expriment pas nécessairement l'opinion de la
Direction du CERN.

Imprimé par: Presses Centrales S.A.

1002 Lausanne, Suisse

Merrill Printing Company

765 North York, Hinsdale,

Illinois 60521, (USA)

Publié par:

Organisation européenne

pour la recherche nucléaire, CERN,

1211 Genève 23, Suisse

Tél. (022) 83 61 11, télex 23698

Tél. COURRIER CERN seul.: (022) 83 41 03

USA: Fermi National Accelerator Laboratory

P.O. Box 500, Batavia, Illinois 60510

Tél. (312) 840 3000, télex 910 230 3233

Sommaire

Nouvelles des Laboratoires

BROOKHAVEN: Fin de l'ère des chambres à bulles	55
<i>La chambre à bulles de 2,10 m quitte la scène</i>	
ARGONNE: Accélérateur pour la recherche avec les neutrons / Un aimant vagabond	56
<i>Où l'on passe des protons aux neutrons / Allez... roulez!</i>	
CERN: Les chambres à bulles rapetissent / Recherche de nouveaux mésons	58
<i>Mise en exploitation de mini-détecteurs / Observation d'excita- tions rares</i>	
DESY: Constantes de couplage pour les interactions fortes	60
<i>Données fournies par PETRA sur l'amplitude des forces entre les quarks</i>	
RUTHERFORD: Un aimant anglais reçoit un prix américain	61
<i>Un aimant cryogénique pour des études sur la résonance magné- tique nucléaire</i>	
SACLAY: Le dipôle supraconducteur atteint 6 tesla	62
<i>Les aimants pour UNK prennent forme</i>	
SIN: Violation de la parité dans les interactions proton-proton	62
<i>Mesures précises des interactions faibles entre hadrons</i>	
TRIUMF: Récents résultats et nouvelles installations	64
<i>Rapport d'activité du cyclotron canadien</i>	
Deux discours sur la science	65
<i>Le pape Jean-Paul II et Abdus Salam parlent du rôle de la science</i>	

Echos de la physique

Mise en ordre des baryons	70
<i>Explication des particules manquantes</i>	
Des antiprotons dans les rayons cosmiques	71
<i>Antimatière en provenance du cosmos</i>	

Nouvelles brèves 72

*Photographie de couverture: Travaux en cours dans une des zones souter-
raines du synchrotron à protons de 400 GeV du CERN (le SPS) où seront
montées des expériences avec la machine à collisions de faisceaux protons-
antiprotons. Dans le courant de l'année, le SPS sera fermé pour permettre
l'exécution des travaux de conversion nécessaires pour le projet antipro-
tons. (Photo CERN 262.2.80)*

Nouvelles des Laboratoires

La chambre à bulles de 2,10 m (7 pieds) de Brookhaven pendant sa construction en 1969. L'existence de cette chambre est maintenant parvenue à son terme.

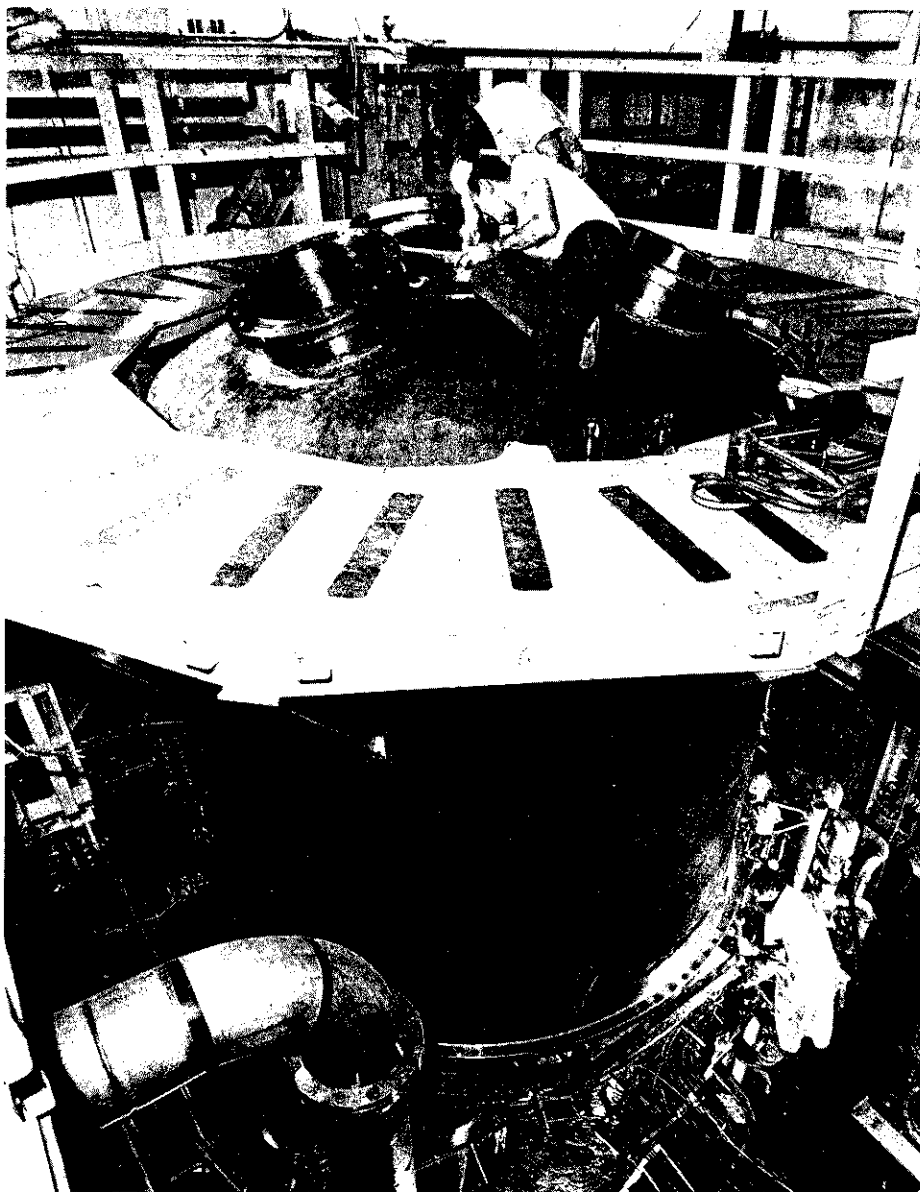
(Photo Brookhaven)

BROOKHAVEN Fin de l'ère des chambres à bulles

La chambre à bulles de 7 pieds (2,10 m) utilisée avec le synchrotron à gradients alternés de Brookhaven a connu une fin soudaine. En effet, le 18 janvier, une fuite dans l'installation de vide a entraîné l'arrêt d'une expérience neutrino, la chambre étant remplie de deutérium pour un groupe Brookhaven-Tohoku.

La chambre avait été réchauffée jusqu'à la température ambiante et, d'après ce qui a pu être constaté, la fuite était due à la formation d'une fissure à travers la paroi de la chambre à l'endroit où une grande bride avait été soudée au corps de la chambre. Cette bride assurait la fixation du couvercle sur un orifice ménagé pour l'appareillage à la partie supérieure de la chambre. La fissure faisait environ 40 cm de longueur et traversait entièrement la paroi en acier inoxydable de 1,6 cm d'épaisseur. La seule réparation acceptable consistait à enlever la bride et à en souder une nouvelle, de conception appropriée. Malheureusement, il s'agissait d'un travail trop important pour pouvoir être achevé avant la fin prévue de l'expérience et, le projet ISABELLE devenant pressant pour la plupart des membres de l'équipe, la chambre a été fermée définitivement.

La chambre était installée dans le faisceau neutrino. Les premières traces furent observées en mai 1973 et les premières photographies prises en novembre de cette même année avec un remplissage d'hydrogène. Ces toutes premières photographies, prises davantage pour essayer la chambre que pour obtenir des résultats, contenaient la première observation du « charme nu » (voir numéro d'avril 1975 page 108). Le deuxième exemple net qui devait être trouvé dans cette chambre n'est apparu qu'un demi-



million de photographies plus tard (voir numéro de mars 1979, page 111).

La chambre a pris un total de 3,9 millions de photographies pendant ses sept années d'existence et elle a subi 6,7 millions de détentes. Un peu plus de la moitié des photographies furent prises dans du deutérium, un tiers dans des mélanges néon-hydrogène et environ 10% dans de l'hydrogène. Trente et une mises en froid distinctes ont été

effectuées à cet effet, neuf pour obtenir des données d'ingénierie et vingt-deux pour l'expérimentation. Le nombre moyen de photos par mise en froid a été d'environ 175 000, les valeurs extrêmes ayant été de zéro et de 1,2 million. L'existence de l'amateur de chambre à bulles est ainsi faite: des hauts très hauts et des bas très bas.

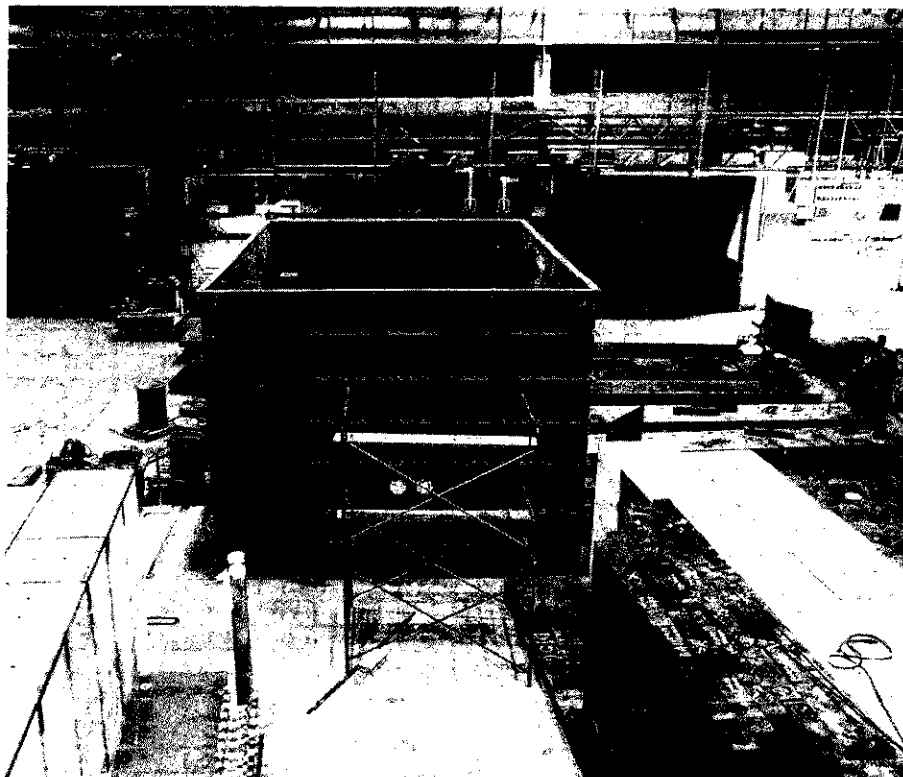
Ainsi prend fin l'ère des chambres à bulles à Brookhaven. De celle de 6 pouces en 1957 à celle de 7 pieds

en passant par les chambres à bulles de 20, 30, 31 et 80 pouces, l'âme en a été Ralph Shutt. Avec un grand nombre de ceux qui ont travaillé avec lui pendant toutes ces années, il s'est déjà lancé dans la bataille d'ISABELLE, pour laquelle une bonne partie des connaissances acquises dans les chambres à bulles sont immédiatement applicables.

ARGONNE Accélérateur pour la recherche avec les neutrons

L'arrêt du synchrotron à gradient nul (ZGS) a moins affecté les chercheurs utilisant la source pulsée intense de neutrons (IPNS) que ceux qui s'intéressent à la physique avec des protons polarisés. Les «neutronistes» peuvent maintenant profiter d'un plein emploi de l'accélérateur linéaire jadis exploité en temps partagé entre le ZGS et leur source de neutrons.

Le synchrotron à cyclage rapide (RCS), aussi appelé Booster-II car il avait été conçu en vue d'une augmentation des intensités du ZGS, dirige actuellement ses faisceaux de protons sur une cible d'uranium utilisée comme source de neutrons de spallation par l'installation proton appelée ZING-P', pour des recherches avec les faisceaux de neutrons. L'arrêt du ZGS entraîne une augmentation immédiate de 50% pour l'intensité du faisceau de protons disponible, au-delà de la valeur antérieure égale à 1,5 μ A, en vue de la production de neutrons avec ZING-P'. Une augmentation de 300% est prévue sous peu, lorsque des contraintes de température pour l'exploitation de la cible auront été éliminées. Il sera alors possible d'augmenter la fréquence d'exploitation du RCS qui passera de 10 à 30 Hz. ZING-P' fonctionnera encore pendant 5-6 mois avant d'être arrêté pour l'installation d'une nou-



velle cible et l'alimentation d'une zone d'expérimentation en cours de construction dans l'une des anciennes zones expérimentales du ZGS.

Le nouvel ensemble, appelé IPNS-1 devrait entrer en service en avril 1981; il s'agira d'une installation nationale pour l'étude de la matière condensée. La construction initiale est en cours dans le cadre d'un contrat de 6,4 millions de dollars accordé par le Ministère de l'énergie. Le Congrès vient d'approuver un autre crédit de 2,4 millions de dollars pour le projet d'amélioration de l'IPNS. Dès la mise en service, on devrait disposer de 2×10^{12} protons par impulsion, à une énergie de 500 MeV et avec une fréquence de répétition de 30 Hz. Ce faisceau produira un flux utilisable de neutrons thermiques équivalant à celui que fournit un réacteur à flux moyen. Par contre, le flux utilisable de neutrons épithermiques sera plus élevé que celui qui est disponible auprès d'un réacteur quelconque dans le monde. On devrait ainsi avoir accès à de

nouveaux domaines de recherche, non encore explorés avec les sources de neutrons constituées par des réacteurs.

Actuellement, des efforts portent déjà sur le dépassement de ces niveaux de performances, par augmentation de l'énergie du faisceau et de la fréquence de répétition. Le RCS pourrait éventuellement produire des protons d'énergie plus élevée, atteignant peut-être 600 MeV à 45 Hz, avec une intensité supérieure à 2×10^{12} protons par impulsion. Un nombreux personnel, dépendant jadis du ZGS, provient de Divisions qui exploitaient le réacteur CP-5, arrêté quelques jours avant le ZGS.

La construction d'IPNS-1 a commencé l'été 1979 avec la coulée d'une dalle massive en béton armé qui supportera le blindage du système de transport des protons.

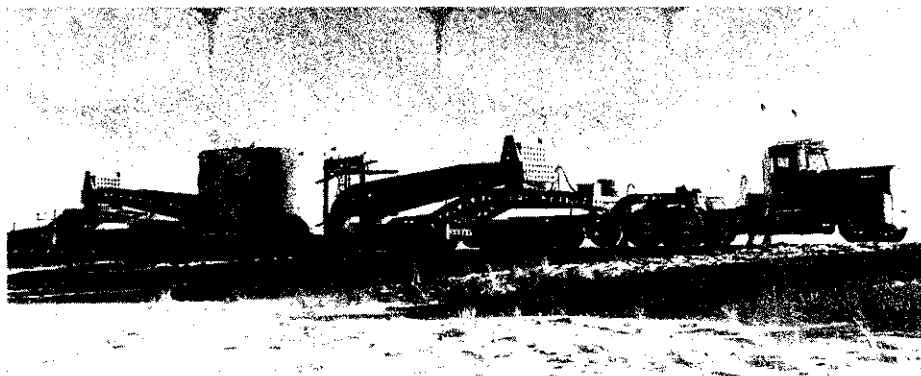
Des disques d'uranium, plaqués au zircalloy, seront utilisés comme cible productrice de neutrons pour IPNS-1. Ils fourniront environ 15 neutrons par proton incident de

La construction de la ligne de faisceau d'IPNS-1 et du blindage de la cible progresse rapidement à Argonne en vue de la réalisation d'installations originales pour la recherche avec des faisceaux de neutrons. On présente ici la cuve en acier dans laquelle la cible sera enfermée ainsi que certains éléments du blindage de la ligne de faisceau de protons. L'aimant de guidage final orientera le faisceau passant par l'un ou l'autre des orifices en avant de la cuve et atteignant soit une cible pour l'étude de la diffusion des neutrons, soit une cible pour des mesures de radio-endommagement.

(Photo Argonne)

L'énorme aimant reconstruit qui équipait la chambre à bulles de 3,6 m d'Argonne, traversant le Wyoming sur une remorque. Il se dirige vers le SLAC où l'attend une nouvelle carrière comme élément d'un spectromètre installé sur l'anneau de stockage PEP. Ce transfert a représenté un exercice spectaculaire en matière d'organisation et de techniques de transport.

(Photo Argonne)



500 MeV. Les neutrons seront ralentis par des matériaux porteurs d'hydrogène, entourés de réflecteurs en béryllium afin de réduire les fuites de neutrons. Les réflecteurs seront découplés par rapport aux modérateurs à l'aide d'absorbeurs de neutrons thermiques tels que le bore ou le cadmium, afin de préserver la résolution temporelle de l'impulsion. On a prévu douze tubes de faisceau de neutrons pour les instruments diffusant les neutrons.

Une cible en uranium séparée, mais identique, sera installée en vue d'expériences de radioendommagement par des neutrons rapides. Il n'y aura pas de modérateurs auprès de cette source et on utilisera seulement des éléments lourds pour les réflecteurs afin d'inhiber le ralentissement des neutrons. Un aimant d'aiguillage sera employé pour diriger le faisceau de protons vers la cible en service. Il est prévu qu'initialement environ un quart du temps sera consacré à des mesures de radioendommagement et le reste à la diffusion des neutrons.

Les deux cibles seront refroidies par eau et certains des modérateurs seront refroidis jusqu'à des températures cryogéniques afin d'obtenir des neutrons plus lents et des impulsions plus étroites.

On a également prévu un faisceau de protons d'essai à haute énergie, pouvant être utilisé pour tester des détecteurs devant être employés au Laboratoire Fermi ou ailleurs. Des installations d'irradiation par neutrons thermiques sont de même envisagées étant donné que de tels ensembles ne sont plus disponibles à Argonne, après l'arrêt du réacteur CP-5.

Un aimant vagabond

La célèbre chambre à bulles de 3 m a achevé son programme expérimental au ZGS en février 1978, peu après l'approbation d'un projet de

construction d'un spectromètre à haute résolution devant être utilisé sur l'anneau de stockage à électron-positon (PEP) au SLAC. Ce projet était présenté par une équipe d'Argonne - Indiana - LBL - Michigan - Purdue - SLAC. Il prévoit d'utiliser l'énorme aimant supraconducteur de la chambre à bulles comme élément de base d'un spectromètre solénoïdal polyvalent assurant une résolution en impulsion élevée sur des trajectoires de particules chargées.

L'aimant a une culasse en fer pesant 1600 tonnes et en 1978 d'importantes modifications ont été apportées à la masse de métal afin de faire passer le système de la configuration à champ vertical utilisée avec la chambre à bulles à la configuration à champ horizontal exigée pour PEP.

La rénovation du cryostat a commencé en septembre 1978; il a fallu enlever une enceinte à vide en aluminium de 2,5 cm d'épaisseur, 60 couches de super-isolation et le blindage en aluminium contre les rayonnements. On a ensuite découpé des panneaux de l'épais cryostat en acier inoxydable et de nouveaux sièges ont été installés pour supporter la bobine supraconductrice, après qu'elle ait été tournée de 90°, conformément à sa nouvelle orientation. Les fils d'instrumentation, les arrivées de courant, les lignes d'alimentation et de retour, les conduites de purge d'urgence ont tous été ramenés sur leurs nouvelles positions. Finalement, ces éléments ont été resoudés, le blindage contre les rayonnements a été réinstallé, une nouvelle superisolation a été enroulée autour de la totalité de l'enceinte et la coque sous vide a été resoudée.

La bobine a été réorientée en 1979 et supportée dans un cadre temporaire. Le réfrigérateur à hélium modifié fut connecté et l'on effectua un essai cryogénique de l'aimant et du réfrigérateur en juillet et en août. A la fin de septembre, l'aimant était prêt pour l'expédition au SLAC.

On a envisagé plusieurs modes de transport entre Chicago et San Francisco. La bobine complète avec son enceinte à vide était un peu trop grosse pour être chargée dans un avion-cargo C5A; elle était également soit trop large, soit trop haute (selon son orientation) pour le passage dans les tunnels et sur les ponts des voies de chemin de fer. Le transport par chaland fut exclu compte tenu des difficultés de transbordement entre des chalands à faible tirant d'eau et des chalands remorqués en mer. Le coût était également très élevé. Finalement, il fut décidé d'utiliser un transport par camion. Les différentes autorisations de transport furent obtenues auprès de sept Etats (Illinois, Iowa, Nebraska, Wyoming, Utah, Nevada, Californie) étant donné que la charge était à la fois trop large (5,5 m), ce qui exigeait deux voies, et trop lourde (107 tonnes). Il a fallu environ un an pour obtenir l'autorisation complète.

Une remorque spéciale fut construite par Siebert Trailers de Stockton, Californie, selon les plans de Stan Jones, propriétaire de la société soumissionnaire à laquelle le contrat a été adjugé. L'ensemble tracteur-remorque comportait 18 essieux avec un total de 110 pneus. Après chargement de l'aimant, le poids total atteignait 147 tonnes. Le train routier de 42 m de long a surtout emprunté l'autoroute Interstate 80 entre Chicago et San Francisco. Parti d'Argonne le 5 novembre, il parvint au SLAC le 22 novembre. Les règlements imposés par la plupart des Etats exigeaient que le véhicule traverse la majorité des ponts à une vitesse inférieure à 10 km/h; la vitesse maximale fut de 80 km/h sur les déserts salés de l'Utah.

Des retards furent occasionnés par le passage de la conduite de nuit à la conduite de jour (entre l'Iowa et le Nebraska), la modification des essieux (entre le Nebraska et le Wyoming), la rencontre avec une foule venant d'un match de rugby, une tempête de neige dans le Wyoming... Les montagnes de la

Sierra furent franchies au col de Kit Carson, à l'aide d'un tracteur-poussoir supplémentaire et d'un autre tracteur-remorqueur, placé en tête du convoi et équipé de chaînes à neige. Ce transfert a captivé l'attention des passionnés du transport par camions, dans tous les Etats.

L'aimant est parvenu au SLAC en excellente condition et le remontage avec la culasse en fer a commencé à PEP. L'expérience devrait pouvoir commencer avant la fin de l'année.

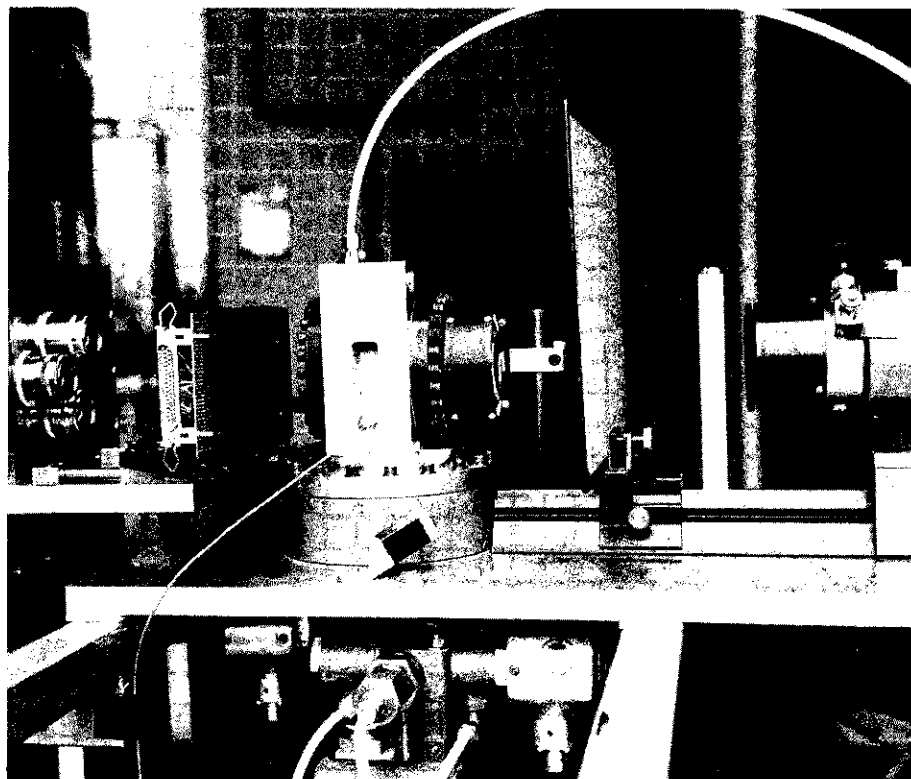
CERN Les chambres à bulles rapetissent

Au fil des années, les chambres à bulles ont grossi à mesure que les physiciens recherchaient des types d'interactions plus rares. Cependant, l'année écoulée a été marquée par un soudain renouveau avec l'apparition de quelques très petites chambres, conçues spécialement pour l'observation de la production et de la désintégration des particules charmées.

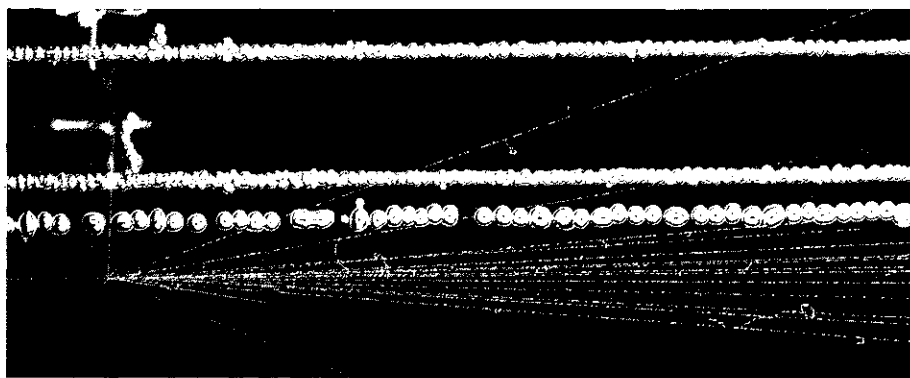
La durée de vie des particules charmées est un sujet de controverse depuis la découverte du nombre quantique de charme. Dans les premiers temps, les résultats expérimentaux étaient assez confus mais l'an dernier des expériences ont approché la valeur théoriquement souhaitée de 5×10^{-13} s.

De nouveaux résultats (voir numéro de mars, page 16) indiquent maintenant que les mésons charmés, chargés et neutres, pourraient avoir des durées de vie différentes. Les expériences visant à mesurer la durée de vie du charme se poursuivent.

Pour accroître les données disponibles, deux petites chambres à bulles ont été construites au CERN. L'une, d'un diamètre de 20 cm, fonctionne au rythme de 50 cycles par seconde; elle est remplie d'hydrogène liquide (voir numéro de septembre 1979, page 258).



1.



2.

L'autre, construite par une équipe de l'Université de Berne dirigée par Beat Hahn et Edwin Hugentobler, est maintenant en service. Ce détecteur cylindrique n'a que 6,5 cm de diamètre et 3,5 cm de profondeur et doit être l'une des plus petites chambres à bulles jamais utilisées pour la physique. Grâce au liquide lourd dont elle est remplie, elle pourrait livrer des indications sur la variation des réactions de charme en fonction de différents noyaux et compléter

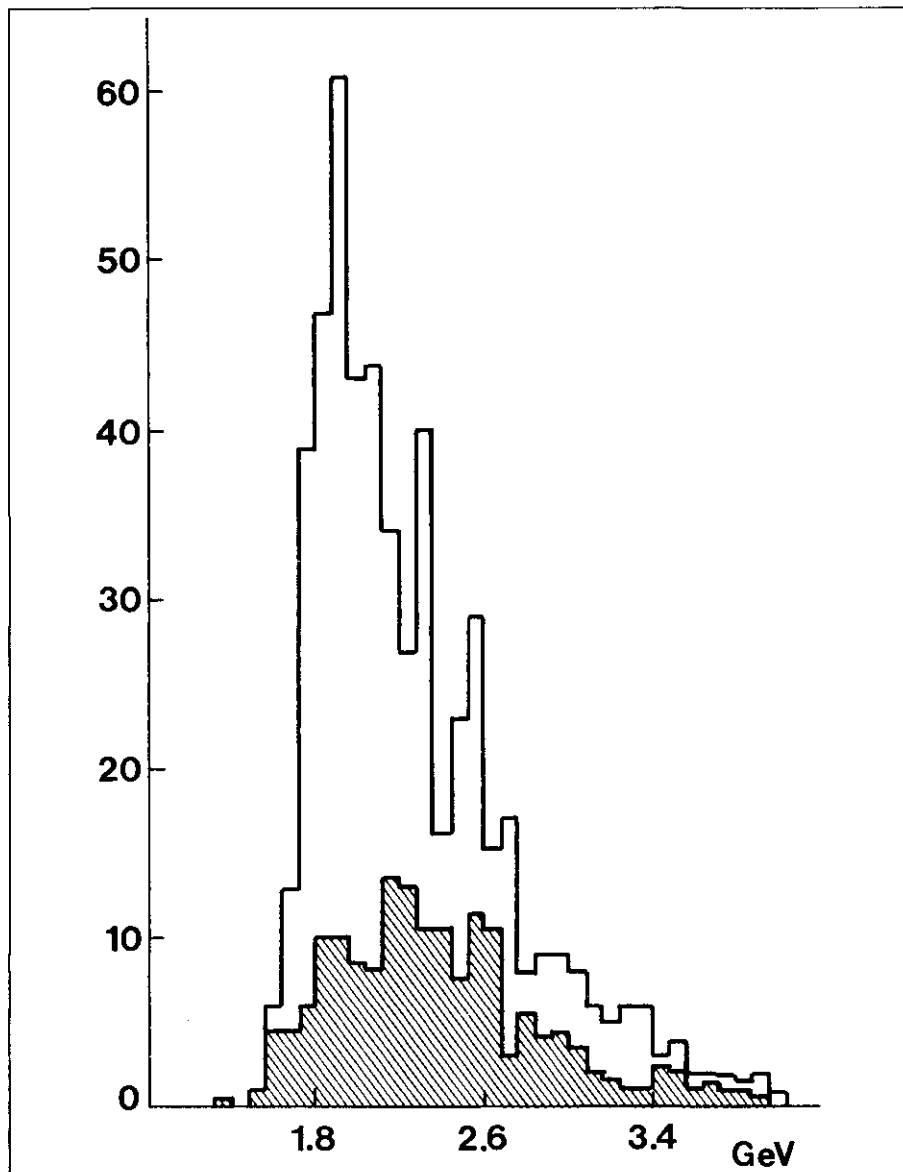
1. La chambre à bulles infinitésimale de Berne (BIBC) conçue spécialement pour l'observation des désintégrations des particules charmées. Avec un diamètre de 6,5 cm et une profondeur de 3,5 cm, elle est probablement l'une des plus petites chambres utilisées pour la physique.

2. Une interaction typique dans BIBC. Les « anciennes » traces laissées par des particules précédentes sont formées de bulles de plusieurs millimètres de diamètre.

ainsi les données obtenues avec les cibles à hydrogène.

La chambre à cyclage rapide est connue sous le sigle LEBC (Little European Bubble Chamber) tandis que le détecteur à liquide lourd est désigné par les lettres BIBC (Berne Infinitesimal Bubble Chamber) pour les distinguer de l'autre chambre à bulles exploitée au CERN, l'imposante grande chambre à bulles européenne de 3,7 mètres de diamètre (BEBC).

Bosse au voisinage de 1,9 GeV dans l'histogramme du système $K^+K^-\pi^+\pi^-$ sélectionné dans la photoproduction de $K^+K^-\pi^+\pi^-$ observée avec le spectromètre Oméga du CERN. L'histogramme hachuré donne le bruit de fond attendu et l'axe des « y » le nombre d'événements par intervalle de 80 MeV. Ces excitations de mésons sont rarement observées.



En raison de leur durée de vie relativement courte, les particules charmées peuvent se désintégrer sur une longueur maximale de 500 microns comparable à la taille des bulles produites dans les grandes chambres comme BEBC, ce qui rend les désintégrations difficiles à observer dans ces détecteurs.

Dans BIBC, les bulles atteignent un diamètre de 30 microns en moins de 15 microsecondes environ alors que dans BEBC la périodicité des

éclaircs est de l'ordre de 10 millisecondes. Pour obtenir des bulles de la taille souhaitée avec un bon contraste, l'éclair ne dure qu'une microseconde. Les bulles sont photographiées par trois caméras. Le système de détente fonctionne à l'air comprimé au rythme maximum de cinq cycles par seconde.

On obtient environ 200 bulles par cm, ce qui correspond à une augmentation de la densité d'environ un ordre de grandeur par rapport

aux grandes chambres comme BEBC. Avec les faisceaux extraits lentement du SPS, on utilise un simple déclencheur électronique pour synchroniser le flash.

Après des essais avec un faisceau de 140 GeV visant à déterminer sa résolution et son bruit de fond, BIBC fonctionne maintenant associée à une chambre à dards (construite par l'Institut Max Planck de Munich) qui donne l'impulsion des particules produites.

Recherche de nouveaux mésons

On suppose que les mésons sont formés de quarks et d'antiquarks liés par paires. Comme dans d'autres systèmes de la mécanique quantique, tels l'atome de l'hydrogène, ces états liés doivent posséder différentes « excitations radiales » ou différents niveaux d'énergie. Un tel comportement s'observe avec les psions lourds, comprenant un quark charmé et un antiquark charmé. Depuis la découverte en 1974 du plus léger de ces états, le J/ψ , de nombreux autres psions ont été détectés. On les considère comme des états excités du même système quark-antiquark.

Alors que de nombreuses excitations de ce type sont découvertes pour ces mésons contenant des quarks charmés, elles semblent beaucoup plus rares pour les mésons plus légers, ayant un spin égal à un et formés de quarks moins exotiques. Jusqu'à très récemment, le seul exemple connu était le ρ prime, avec une masse de 1600 MeV, qui est une excitation radiale du méson ρ ordinaire.

Actuellement, une expérience utilisant un faisceau de photons avec le spectromètre Oméga dans la zone Ouest du SPS semble avoir obtenu des indications correspondant à une excitation radiale du méson ϕ qui accompagne le ρ dans l'octet de mésons légers dont le spin vaut 1.

Le ρ prime se désintègre en un ρ ordinaire et deux pions; de manière analogue, un ϕ prime, s'il existe, devrait se désintégrer en un système $K^*K\pi$; le K^* se désintégrerait à son tour en un $K\pi$. En conséquence l'expérience de photoproduction avec Oméga a recherché des signaux correspondant à d'éventuelles particules nouvelles, présentes dans l'état final qui contient un couple de kaons et un couple de pions comprenant chacun une particule positive et une particule négative.

Le faisceau de photons du SPS est produit par « Bremsstrahlung » à partir d'électrons (provenant de photons primaires) qui traversent un mince radiateur en tungstène. La perte d'énergie des électrons est égale à l'énergie des photons ainsi générés. Ce faisceau « marqué » contient 2×10^5 photons par impulsion, sur une plage d'énergies de 20–70 GeV.

L'expérience a utilisé une cible d'hydrogène liquide et l'identification des particules a été réalisée à l'aide d'un compteur Tchénkov à seuil, rempli de gaz. Sur un total de plus de cinq millions de déclenchements, ayant produit entre quatre et neuf particules chargées dans l'état final, on a sélectionné un échantillon à partir d'événements intéressants à quatre ou cinq particules, qui contiennent deux kaons avec charges de signes opposés.

Tenant compte des particules marquantes et d'autres réactions pouvant simuler le comportement du $KK\pi\pi$, on a obtenu une distribution de masse du système à quatre particules, présentant un pic à 1,9 GeV. Lors de la sélection d'événements correspondant à la production du K^* , le pic de 400 MeV de large devint plus distinct, alors qu'aucun signal de ce type n'était observé dans le sous-ensemble d'événements correspondant à la production d'un ϕ accompagné de deux pions, comme cela est prévu d'après les règles de sélection des quarks. L'analyse de la distribution

angulaire indique que l'entité correspondant à la nouvelle bosse possède probablement un spin unité et une parité négative.

Mais les observations d'excitations radiales dans les mésons les plus légers restent rares et la recherche se poursuit.

DESY Constantes de couplage pour les interactions fortes

D'importantes informations sur les interactions fortes ont été fournies par une analyse de la structure exacte des événements hadroniques observés récemment auprès de l'anneau de stockage électron-positon PETRA, dans lesquels les particules secondaires sont confinées dans des « jets » étroits. Les données recueillies permettent maintenant de calculer la « constante de couplage courante » qui dépend de l'énergie, pour des interactions fortes à haute énergie.

Il y a cinq ans, des expériences d'annihilation électron-positon réalisées à SPEAR et DORIS avaient montré que lorsque l'énergie dans le centre de masse augmente à partir de 5 GeV, les hadrons produits tendent à émerger sous la forme de deux jets. L'interprétation la plus probable de ce phénomène se base sur l'annihilation de l'électron et du positon, avec production d'un quark et d'un antiquark, suivie d'une fragmentation des quarks conduisant à des hadrons qui possèdent une impulsion transverse limitée, du fait des forces qui confinent les quarks à l'intérieur des hadrons.

Dans la chromodynamique quantique (CDQ), la théorie des quarks et gluons actuellement en faveur prévoit un échange continu de gluons entre des quarks qui est à l'origine des interactions fortes. Selon cette théorie, à mesure que le volume de l'interaction dans l'espace-temps di-

minue (c'est-à-dire à mesure que le transfert d'impulsion augmente), la « constante de couplage courante » qui décrit l'amplitude effective de la force quark-gluon, diminue également. Cela permet de calculer des processus isolés et de les combiner selon une technique bien définie (théorie des perturbations).

Dans des interactions électron-positon, en plus de l'annihilation d'un électron et d'un positon produisant un quark et un antiquark, des processus de « Bremsstrahlung » du gluon doivent être possibles. L'électron et le positon produisent alors un ou deux gluons accompagnant le quark et l'antiquark.

De plus on a pensé qu'à des énergies plus élevées, les gluons seraient produits avec une énergie suffisante pour leur permettre de se manifester sous la forme de jets de hadrons distincts, tout à fait analogues aux jets provenant de quarks. Les trois processus de la CDQ dans lesquels l'électron et le positon produisent un quark et un antiquark, ou un quark et un antiquark avec un ou deux gluons, se manifesteraient alors respectivement sous la forme d'événements à deux, trois et quatre jets. Parmi ceux-ci, les nombres élevés de jets auraient une probabilité décroissante.

De récentes expériences à haute énergie auprès de PETRA (voir numéro de novembre 1979, page 358) ont clairement démontré que l'interprétation d'un grand nombre des événements observés à l'aide de deux jets n'est désormais plus possible. L'élargissement du jet, l'augmentation de l'impulsion transverse avec l'énergie et l'apparition d'une structure distincte à trois jets peuvent tous être clairement observés sans avoir recours à une théorie ou un modèle particulier.

Ces observations sont expliquées par la production de gluons accompagnant les quarks et les antiquarks. Les calculs de la CDQ sont alors en accord quantitatif satisfaisant avec la structure en jets qui est observée.

Dans le cadre de la CDQ, l'une des tâches les plus importantes consiste à déterminer l'amplitude effective de la force quark-gluon, c'est-à-dire la constante de couplage. Dans un récent calcul effectué par des théoriciens de DESY et de l'Université de Hambourg, on a pris en compte différents effets d'élargissement liés à l'impulsion transverse, tels que la production et la désintégration de quarks charmés et de quarks du fond et la dépendance en transfert d'impulsion pour la fragmentation des quarks en hadrons. Les effets d'autres processus de la CDQ produisant quatre particules finales ont également été inclus.

Dans l'intervalle d'énergies 27, 4-31,6 GeV des données fournies par 1200 événements hadroniques enregistrées sur le détecteur Mark-J, ont été comparées avec ce calcul. Elles ont conduit à une constante de couplage courante valant $0,23 \pm 0,02$ alors que 900 événements obtenus avec le détecteur TASSO donnaient $0,22 \pm 0,03$.

En utilisant un calcul antérieur de CDQ pour la production d'une paire quark-antiquark et d'un gluon, la collaboration travaillant avec le détecteur JADE a obtenu une valeur de $0,17 \pm 0,04$, à partir d'un plus petit échantillon d'événements. La moyenne du carré du transfert de l'impulsion est d'environ 900 GeV^2 . C'est la valeur la plus élevée enregistrée jusqu'à maintenant. Elle signifie que les volumes dans l'espace-temps qui interviennent sont suffisamment faibles pour légitimer l'emploi des méthodes de perturbation dans les calculs.

RUTHERFORD

Un aimant anglais reçoit un prix américain

Le Laboratoire Rutherford, en collaboration avec Oxford Instruments Co Ltd, a reçu un prix important pour

une innovation technique. Chaque année la revue américaine «Industrial Research/Development» décerne cent prix de ce type aux produits techniques les plus significatifs. La plupart de ces récompenses sont attribuées à des organisations américaines. Cette année, par exemple, neuf prix seulement ont été décernés à des organismes hors des USA.

La récompense a été décernée pour le développement du premier aimant supraconducteur permanent convenant pour des études de résonance magnétique nucléaire (RMN), en utilisant le niobium-étain comme supraconducteur. Avec ce nouvel aimant, la RMN peut être réalisée à 11 T.

Une méthode indirecte de production de supraconducteurs niobium-étain a été développée en collaboration avec Imperial Metal Industries, l'Atomic Energy Research Establishment d'Harwell et Rutherford. Pour l'enroulement du solénoïde, elle utilise un fil malléable contenant des

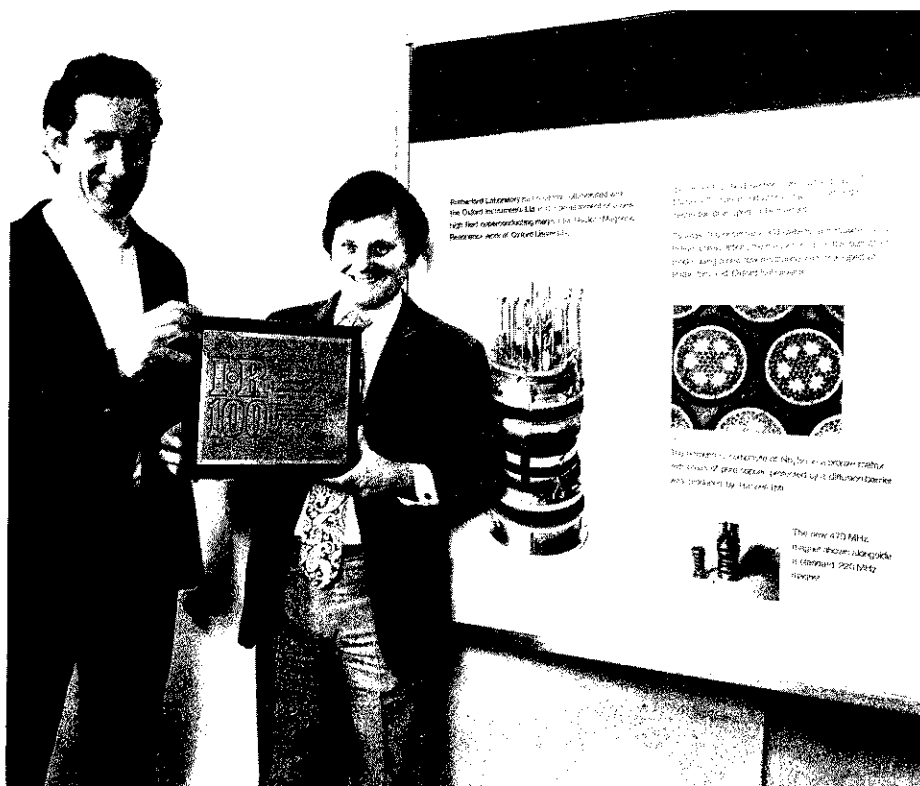
John Magraw (à gauche) et Christopher Scott, du Laboratoire Rutherford, montrent le prix qui leur a été décerné par le magazine américain Industrial Research/Development pour la mise au point d'un aimant supraconducteur à champ élevé pour des études de résonance magnétique nucléaire.

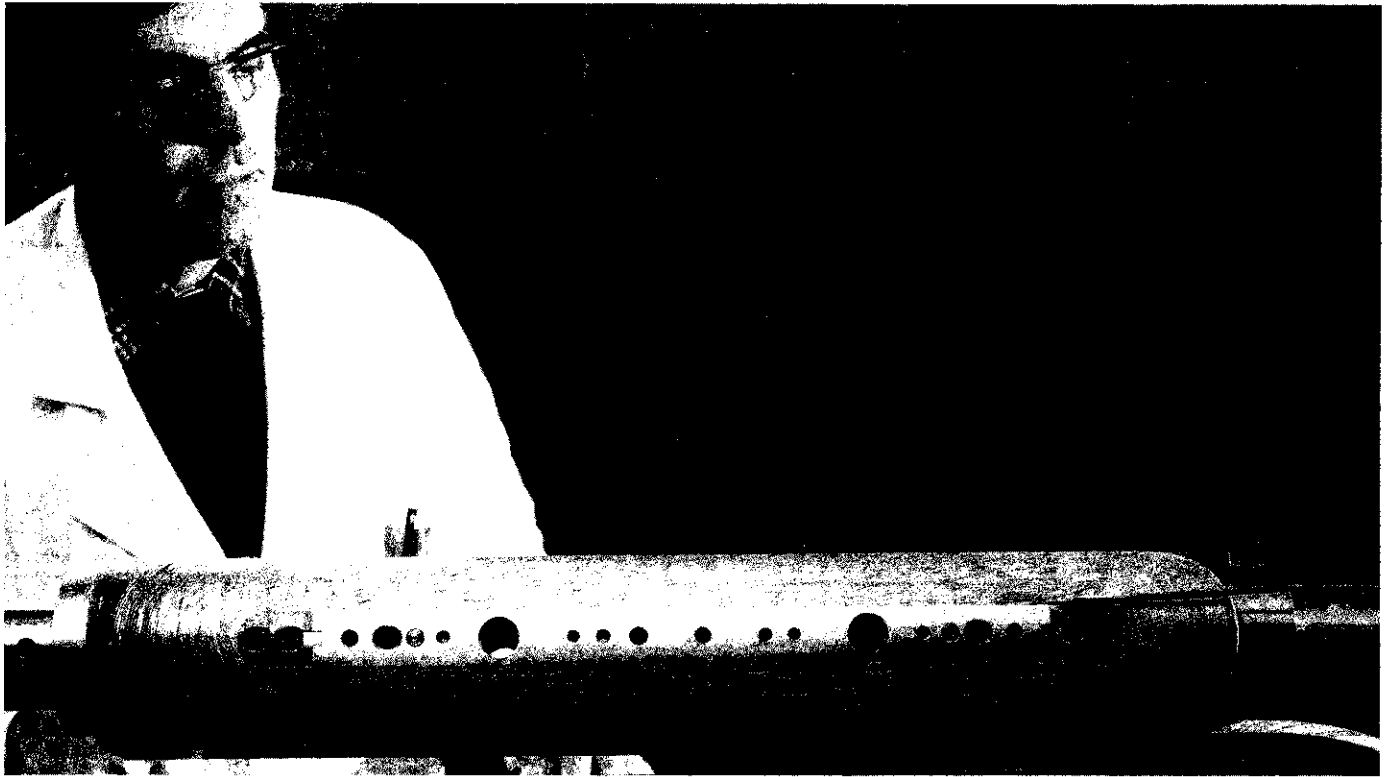
(Photo Rutherford)

milliers de fins fils de niobium noyés dans une matrice de bronze.

L'aimant comprend deux solénoïdes concentriques: un ensemble extérieur en niobium-titane produisant un champ de 8 T et un élément inséré en niobium-étain qui porte à 11 T le champ dans la région centrale (ce qui équivaut à une fréquence des protons de 470 MHz).

Afin d'obtenir la stabilité exigée pour des travaux de RMN à résolution élevée, ces deux bobines doivent être connectées en série et exploitées en mode permanent, avec circulation du courant dans une boucle sans fin. Il faut donc réaliser des raccords à très faible résistance entre les deux types de supraconducteurs. En pratique, la résistance des raccords doit être inférieure à 10^{-10} ohm afin de réduire les vitesses de décroissance du champ à quelques cent-millionièmes par heure. Le développement de connexions convenables représentait la principale tâche du projet; il a exigé





des efforts considérables de la part d'une équipe Oxford Instruments-Rutherford.

L'aimant construit par le groupe Enzyme à l'Université d'Oxford a atteint son champ utile de 11 T sans grandes difficultés et le taux de décroissance mesuré est de 2×10^{-8} par heure. Actuellement, Oxford Instruments fabrique des aimants de ce type qui sont livrés dans le monde entier. Des recherches complémentaires ont déjà conduit au développement d'aimants avec champs stables supérieurs à 11,8 T (500 MHz).

SACLAY Le dipôle supraconducteur atteint 6 tesla

Le département de Physique des particules élémentaires du Centre d'études nucléaires de Saclay est engagé depuis deux ans dans un programme de collaboration avec l'Institut de physique des hautes énergies de Serpoukhov pour la mise au point d'aimants supraconducteurs destinés au synchrotron à protons de 3000 GeV (UNK) qui est proposé actuellement comme prochaine machine pour la physique des hautes énergies en Union soviétique.

Plusieurs aimants courts, utilisant du supraconducteur en niobium-

Un dipôle supraconducteur en construction à Saclay dans le cadre du programme de développement entrepris pour le synchrotron à protons UNK de l'URSS. Ce dipôle, qui utilise du niobium-titane, a récemment fonctionné dans une installation cryogénique assurant 1,8 K et a atteint des champs maximums supérieurs à 6 T.

(Photo Saclay)

titane fonctionnant à 4,2 K, ont été construits à Saclay au cours de 1979 et ont donné des résultats satisfaisants. L'un de ces aimants a été essayé dans une autre installation cryogénique assurant des températures de 1,8 K à la pression atmosphérique. Cette installation a été spécialement élaborée pour des études sur la fusion thermonucléaire contrôlée en vue de construire un réacteur Tokamak supraconducteur.

Le champ central de ce dipôle a pu ainsi dépasser légèrement 6 T, soit une augmentation d'environ 20% de ses performances à 4,2 K. Ce champ a été atteint après seulement quatre transitions, ce qui montre que les caractéristiques d'accommodation («training») de cet aimant sont bonnes.

La structure mécanique de l'aimant s'est révélée fiable, de sorte que le supraconducteur pourrait être le siège d'intensités beaucoup plus élevées. Il est particulièrement encourageant de constater que le champ maximal élevé a été atteint avec des techniques cryogéniques simples et éprouvées. On peut ainsi prévoir l'emploi d'aimants à supra-

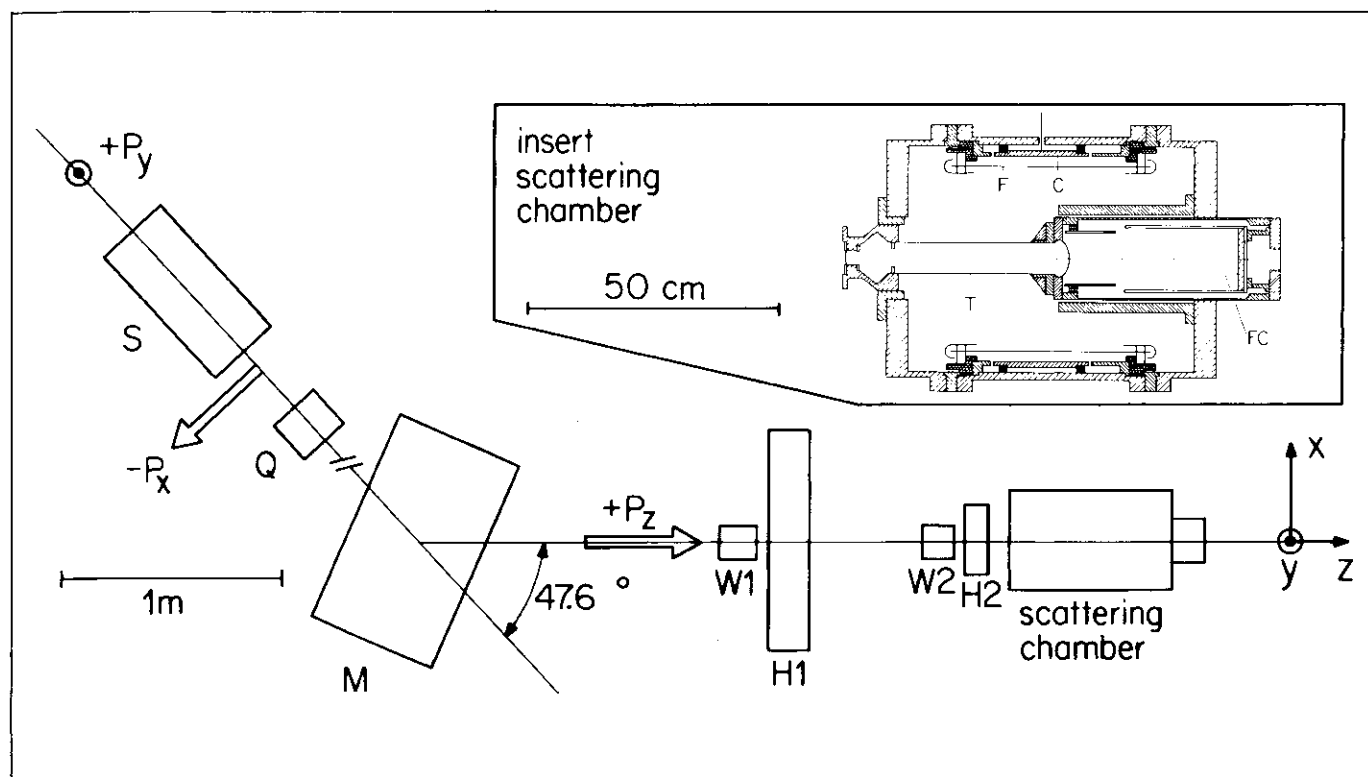
conducteur en niobium-titane pour obtenir des champs plus élevés que ceux envisagés jusqu'à présent, et donc une plus grande énergie de synchrotron à protons pour un rayon donné.

SIN Violation de la parité dans les interactions proton-proton

On sait que l'hypothèse de la conservation de la parité dans les interactions fortes est justifiée avec un niveau de précision élevé, mais un faible élément de violation de parité est attendu dans l'interaction hadronique faible. Cet effet peut être mesuré en comparant des sections efficaces totales proton-proton au moyen de faisceaux de protons d'hélicité positive ou négative polarisés longitudinalement et projetés sur une cible d'hydrogène non polarisée. Des résultats obtenus au SIN montrent une violation conformément à la théorie et viennent corroborer ceux obtenus à Los Alamos avec une méthode similaire.

La principale difficulté vient du fait que l'asymétrie attendue résultant de la violation de la parité est extrêmement faible (de l'ordre de 10^{-7}), si bien que les erreurs statistiques et systématiques de l'expérience doivent être encore plus faibles. Un groupe EPFZ-SIN-Madison-Zurich-

Schéma de l'expérience et de l'appareillage utilisé pour mesurer la violation de parité dans les interactions proton-proton au SIN. On a représenté les éléments d'orientation de spin (solénoïde S, aimant de déflexion M), les explorateurs de faisceau H1 et H2, les éléments de modulation de faisceau Q, W1, W2 et la chambre de diffusion. Cette dernière est présentée plus en détail dans l'encadrement: la cuve de cible (T), l'enceinte de Faraday (FC) et la chambre d'ionisation qui se compose d'une feuille d'aluminium (F), soumise à 10 kV et du collecteur d'ions (C). Les mesures sont en accord avec le niveau prévu par la théorie.



Karlsruhe a procédé à une expérience de ce type avec des protons de 45 MeV, pour lesquels l'effet attendu est de l'ordre de quelque dix-millionièmes, tandis qu'un groupe de Los Alamos a employé des protons de 15 MeV, pour lesquels on attend un effet deux fois moindre.

L'expérience du SIN était réalisée avec le faisceau de protons polarisés de 50 MeV provenant du cyclotron injecteur. Les protons polarisés sont produits dans une source d'ions polarisés du type faisceau atomique et le courant de faisceau au niveau de la cible était d'environ 1,2 μ A. Des transitions radiofréquence, qui agissent sur le faisceau atomique neutre de la source, étaient employées pour inverser la polarisation des protons dans l'intervalle de $\pm 0,83$ toutes les 30 ms.

Un solénoïde provoquait une précession de la polarisation verticale du faisceau du cyclotron dans le plan horizontal et un aimant de déflexion produisait un faisceau polarisé longi-

tudinalement. Les protons diffusés dans une cible à hydrogène à haute pression sous un angle de 25 à 55° pénétraient dans une chambre à ionisation cylindrique de 40 cm de diamètre. Pour obtenir le nombre de protons diffusés et de protons incidents, les courants au niveau de la chambre d'ionisation et de la cage de Faraday étaient intégrés sur 20 ms.

Les mesures individuelles de 20 ms étaient séparées par un temps mort de 10 ms, utilisés pour inverser la polarisation, stocker sur ordinateur les charges intégrées numérisées et déplacer des analyseurs dans l'ensemble du faisceau. Pour supprimer les bruits de fond périodiques d'origine extérieure, la phase du signal de changement de polarisation était inversée après huit de ces cycles de 30 ms et, après 16 cycles, le signe initial de polarisation pour les 16 mesures suivantes était donné par un générateur de nombres pseudo-aléatoires.

Des erreurs systématiques, associées à l'inversion de la polarisation mais sans lien avec la violation de la parité, peuvent être provoquées par des modulations de l'intensité, de la position, du diamètre et des faibles composantes de polarisation transversale résiduelle du faisceau. On a donc employé des moniteurs de faisceau numériques donnant un enregistrement en ligne continu de l'intensité et des profils de polarisation du faisceau. Pour obtenir des renseignements sur la position et sur l'angle du faisceau incident, on disposait de deux analyseurs XY complets, placés l'un à 100 cm et l'autre à 15 cm de la cible.

De plus, pour corriger ces effets susceptibles de fausser les résultats (ou en tout cas pour déterminer leurs limites supérieures), la sensibilité de l'appareillage aux effets non souhaités était mesurée en introduisant des modulations artificielles du faisceau, associées à des alignements volontairement défectueux.

Le groupe a également considéré les effets systématiques découlant de la désintégration bêta de noyaux, avec violation de parité, induite par les protons polarisés à l'intérieur de la chambre de diffusion. On a pu réduire cet effet en appliquant un faible champ magnétique transversal (± 1 mT) au niveau de la cible et du dispositif d'arrêt du faisceau et en inversant le champ à chaque minute. L'incertitude totale, due à l'ensemble des erreurs systématiques, dans la mesure de l'asymétrie était de $\pm 0,5 \times 10^{-7}$. Le résultat final pour les protons de 45 MeV donne $(-3,2 \pm 1,1) \times 10^{-7}$, résultat dans lequel l'incertitude (au niveau d'un écart-type) comprend toutes les erreurs systématiques et statistiques. Le résultat le plus récent de Los Alamos pour des protons de 15 MeV donne $(-1,7 \pm 0,8) \times 10^{-7}$.

Ces résultats semblent confirmer les effets de violation de parité dans l'interaction hadronique au niveau prédit par la théorie et, dans les limites des erreurs, donnent le rapport attendu entre les effets aux deux énergies des protons considérées.

TRIUMF Récents résultats et nouvelles installations

Après l'un des trimestres les plus productifs de son histoire, le cyclotron TRIUMF a fait l'objet d'améliorations et s'est enrichi de nouvelles installations au cours d'une période d'arrêt de six semaines qui vient de prendre fin.

Le groupe biomédical a franchi un cap en décembre avec l'achèvement de la première série d'expériences effectuées sur des patients humains à la suite d'essais précédents sur des cellules, des souris et des cochons. Quatre cancéreux d'un certain âge ont été traités avec des pions pour des nodules de la peau, chacun d'eux ayant reçu dix doses quotidiennes d'environ 300 rad dans la région

d'arrêt. D'autres nodules de la peau de ces mêmes malades ont été soumis à un traitement témoin aux rayons X. L'étude de la réaction de la tumeur et de celle de la peau à proximité se poursuivra sur plusieurs mois en vue de déterminer les effets des radiations. D'autres malades seront traités en mars.

Pour ces expériences, on a utilisé des faisceaux de protons de 100 μ A, le maximum actuellement disponible pour une exploitation régulière. On s'emploie actuellement à porter l'intensité du faisceau à 400 μ A. Le 10 décembre, un faisceau de 150 μ A a pu être établi pendant plusieurs minutes, la limite étant imposée par certains niveaux de température autour de la cible de production de pions. Un faisceau de 140 μ A a pu être maintenu pendant plus de 30 minutes. Ces intensités ont été obtenues dans le mode normal avec facteur d'utilisation de 100%; dans un mode pulsé avec un facteur d'utilisation de 66%, des intensités maximales de 170 μ A ont été atteintes.

Dans les mois qui viennent, on espère expérimenter l'exploitation à 200 μ A. L'un des facteurs ayant facilité l'obtention d'intensités élevées a été l'amélioration de la capture du faisceau émis par la source d'ions. La récente installation dans la ligne d'injection d'un groupeur sur le second harmonique a fait passer d'environ 35 à 55% la proportion transmise à 500 MeV du faisceau produit par la source d'ions.

L'exploitation avec résolution moyenne en énergie (MERO) doit être distinguée du mode avec résolution normale (NERO, $2-3 \times 10^{-3}$) et du mode proposé avec résolution élevée (HERO, 2×10^{-4}). L'obtention de MERO à 200 MeV a été annoncée dans le numéro de juillet 1979, page 196. Grâce à l'utilisation de fentes centrées sur les orbites de basse énergie du cyclotron, des tours séparés ont été extraits avec une dispersion en énergie mesurée de 166 ± 20 keV, alors qu'habituel-

lement cette dernière est de 500 à 600 keV. La stabilité du cyclotron est actuellement insuffisante pour maintenir des tours séparés au-dessus de 250 MeV. Néanmoins, la corrélation énergie-rayon a été assez bonne pour permettre d'extraire des faisceaux de résolution en énergie de 0,1% à 200, 250, 275, 350 et 500 MeV pendant des périodes d'une demi-heure ou plus. Des intensités de faisceau de 4 μ A ont été obtenues et il devrait être possible d'atteindre 10 μ A. Des travaux sont en cours en vue d'aboutir à HERO. La stabilité sera améliorée pour maintenir les tours séparés jusqu'à 500 MeV et un palier sur le troisième harmonique H.F. sera ajouté pour atteindre des intensités de l'ordre du microampère.

Avec des faisceaux MERO le spectromètre à moyenne résolution en énergie s'est révélé capable d'assurer la résolution en énergie de 10^{-3} spécifiée. A 200 MeV, les compteurs amont et toutes les fenêtres de l'installation de vide étant enlevés, la résolution totale (y compris les contributions du faisceau) a été de 230 keV. A 500 MeV, une résolution de 615 keV a été observée avec les diffuseurs amont habituels en place.

Trois nouveaux tronçons de ligne de faisceau ont été mis en service au cours de l'automne. Le prolongement du canal de pions/muons lents, comprenant un séparateur à champs croisés emprunté à Berkeley, a été mis en service avec des muons de 77 MeV et de surface. Le flux de muons positifs de surface a été de $6,5 \times 10^5$ par s par 100 μ A dans une surface de 4 cm de diamètre. La précession de spin dans le champ magnétique du séparateur permet de disposer de muons positifs polarisés transversalement pour les études de rotation de spin du muon. Le flux de muons négatifs de 77 MeV a été de 5×10^5 par s par 100 μ A dans une surface de 2×3 cm. Le faisceau sert actuellement à alimenter la chambre à projection dans le temps utilisée dans l'expé-

rience de recherche de conversion de muons en électrons (voir numéro de mars, page 21).

Une ligne de faisceau a été étudiée pour fournir une très faible intensité (10^5 protons par s) sur une cible polarisée en butanol congelé refroidie par hélium-3, tandis que des faisceaux de 10^{14} protons par s sont actuellement en circulation pour la production de pions. La mise en service de la première moitié de la ligne a confirmé que ces faibles intensités peuvent être obtenues par stripage partiel et utilisation d'un collimateur de 1 mm de diamètre.

Le premier tronçon d'une ligne de faisceaux devant fournir des protons de 65 à 100 MeV pour la production d'isotopes a été installé et des faisceaux de 72 et 90 MeV ont été envoyés sur une cible avec des intensités de l'ordre du micro-ampère. Les premiers essais de production d'iode-123 confirment que la réaction à 72 MeV ($p, 5n$) sur une cible en iodure de sodium donne un produit d'une plus grande pureté isotopique et radiochimique que la réaction de spallation à 500 MeV sur le césium utilisé jusqu'à présent (voir numéro de novembre 1979, page 357).

Au cours des cinq années passées, le groupe BASQUE a effectué une étude complète de l'interaction nucléon-nucléon entre 200 et 520 MeV en utilisant des faisceaux de neutrons et de protons tant polarisés que non polarisés (voir numéro d'avril 1977, page 108). Les sections efficaces totales et différentielles, la puissance d'analyse et un grand nombre des paramètres de Wolfenstein ont été mesurés avec une précision qui a conduit à une connaissance, dans l'ensemble, plus exacte et sans ambiguïté des déphasages sur l'ensemble de ce domaine d'énergie. Cette phase du programme a été achevée en décembre (et fêtée comme il convient). Cependant, l'esprit de BASQUE n'a pas encore été exorcisé: une nouvelle phase commencera bientôt avec une cible polarisée.

La principale activité déployée dans le cyclotron pendant la période d'arrêt a été le renforcement de la structure des dés. Chacun de ces deux dés est composé de cavités quart d'onde équipées de «bras chauds» à haute tension, sans support, de trois mètres de longueur. L'échauffement et le fluage dans les surfaces a conduit à un fléchisse-

ment de ces bras et il en est résulté des asymétries de tension et des fuites H.F. dans le passage du faisceau et l'enceinte à vide. Après des travaux de redressement et de renforcement effectués en janvier, on a obtenu les valeurs de Q les plus élevées jamais atteintes.

Dans les zones d'expériences l'activité la plus importante a été la mise en place d'une installation de production d'isotopes juste devant l'absorbeur de faisceau de 500 MeV de haute intensité (voir numéro de juin 1978, page 212). Six cibles peuvent être irradiées simultanément, plongées entièrement dans l'eau de refroidissement où elles peuvent dissiper 4 kW chacune. Après refroidissement, on peut les placer dans une «cellule chaude» située sur le blindage de l'absorbeur de faisceau, dix mètres plus haut. Dans le hall à mésons, on a commencé la construction d'un canal à pions/muons rapides par la coulée de béton pour les socles des aimants. Un certain nombre d'aimants sont prêts et il est prévu que la ligne sera terminée dans le courant de cette année. Enfin, dans la zone à protons, le dernier tronçon de la ligne à très faible intensité a été mise en place.

Deux discours sur la science

Nous aimerions nous écarter quelque peu de la matière habituelle de notre revue pour reproduire les passages essentiels de deux discours récents. Tous deux se placent sous des points de vue bien distincts et comportent des déclarations importantes sur le rôle de la science.

Le premier est le discours prononcé au Vatican le 10 novembre 1979 par le pape Jean-Paul II à l'occasion de la commémoration du

centenaire de la naissance d'Albert Einstein par l'Académie pontificale des sciences. Ont également pris la parole à cette cérémonie Carlos Chagas, qui évoqua la personnalité d'Einstein, ainsi que Paul Dirac et Victor Weisskopf qui exposèrent la portée de son œuvre scientifique.

Le second est le discours au Conseil exécutif de l'UNESCO prononcé le 17 octobre 1979 par Abdus Salam, auquel ont été décernés

la médaille Einstein de l'UNESCO et le prix Nobel de physique.

Allocution de Sa Sainteté le pape Jean-Paul II

« Le Siège apostolique tient à rendre à Albert Einstein l'hommage qui lui est dû pour la contribution éminente qu'il a apportée au progrès de la science, c'est-à-dire à la connais-

sance de la vérité présente dans le mystère de l'univers.

Je me sens pleinement solidaire de mon prédécesseur Pie XI et de ceux qui lui ont succédé sur la Chaire de St-Pierre, en invitant les membres de l'Académie pontificale des sciences, et tous les savants avec eux, à faire «progresser toujours plus noblement et plus intensément les sciences, sans leur demander rien de plus; et cela parce que en cet excellent propos et en ce noble labeur consiste la mission de servir la vérité, dont nous les chargeons...».

La recherche de la vérité est la tâche de la science fondamentale. Le chercheur qui se meut sur ce premier versant de la science ressent toute la fascination des paroles de Saint Augustin: «Aime beaucoup l'intelligence» et la fonction qui lui est propre, de connaître la vérité. La science pure est un bien, digne d'être très aimé, car elle est connaissance et donc perfection de l'homme dans son intelligence. Avant même ses applications techniques, elle doit être honorée pour elle-même, comme une partie intégrante de la culture. La science fondamentale est un bien universel, que tout peuple doit pouvoir cultiver en pleine liberté par rapport à toute forme de servitude internationale ou de colonialisme intellectuel.

La recherche fondamentale doit être libre face aux pouvoirs politique et économique, qui doivent coopérer à son développement, sans l'entraver dans sa créativité ni l'asservir pour leurs propres buts. Comme toute autre vérité, la vérité scientifique n'a, en effet, de comptes à rendre qu'à elle-même et à la Vérité suprême qui est Dieu, créateur de l'homme et de toute chose.

Sur son second versant, la science se tourne vers les applications pratiques, qui trouvent leur plein développement dans les diverses technologies. Dans la phase de ses réalisations concrètes, la science est nécessaire à l'humanité pour satisfaire les justes exigences de la vie et pour vaincre les différents maux qui

la menacent. Il ne fait pas de doute que la science appliquée a rendu et rendra à l'homme d'immenses services, pour peu qu'elle soit inspirée par l'amour, réglée par la sagesse, accompagnée par le courage qui la défend contre l'ingérence indue de tous les pouvoirs tyranniques. La science appliquée doit s'allier à la conscience, afin que, dans le trinôme science-technologie-conscience, ce soit la cause du vrai bien de l'homme qui soit servie.

Malheureusement, comme j'ai eu l'occasion de le dire dans mon encyclique *Redemptor hominis*, «l'homme d'aujourd'hui semble toujours menacé par ce qu'il fabrique... C'est en cela que semble consister le chapitre principal du drame de l'existence humaine aujourd'hui». L'homme doit sortir victorieux de ce drame qui menace de dégénérer en tragédie et il doit retrouver sa royauté authentique sur le monde et sa pleine domination sur les choses qu'il produit. A l'heure actuelle, comme je l'écrivais dans la même encyclique, «le sens fondamental de cette royauté et de cette domination de l'homme sur le monde visible, qui lui est assignée comme tâche par le Créateur lui-même, consiste dans la priorité de l'éthique sur la technique, dans le primat de la personne sur les choses, dans la supériorité de l'esprit sur la matière».

Cette triple supériorité se maintient dans la mesure où l'on conserve le sens de la transcendance de l'homme sur le monde et de Dieu sur l'homme. En exerçant sa mission de gardienne et d'avocate de l'une et de l'autre transcendances, l'Eglise estime aider la science à conserver sa pureté idéale sur le versant de la recherche fondamentale et à s'acquitter de son service de l'homme sur le versant de ses applications pratiques.

L'Eglise reconnaît volontiers, d'autre part, qu'elle a bénéficié de la science. C'est à celle-ci, entre autres, qu'il faut attribuer ce que le Concile a dit à propos de certains aspects de la culture moderne: «Les conditions

nouvelles affectent enfin la vie religieuse elle-même... L'essor de l'esprit critique la purifie d'une conception magique du monde et des survivances superstitieuses et exige une adhésion de plus en plus personnelle et active de la foi; nombreux sont ainsi ceux qui parviennent à un sens plus vivant de Dieu».

La collaboration entre la religion et la science moderne tourne à l'avantage de l'une et de l'autre, sans violer aucunement leur autonomie respective. De même que la religion exige la liberté religieuse, de même la science revendique légitimement la liberté de la recherche. Le Concile œcuménique Vatican 2, après avoir réaffirmé, avec le Concile Vatican 1, la juste liberté des arts et des disciplines humaines dans le domaine de leurs propres principes et de leur propre méthode, reconnaît solennellement «l'autonomie légitime de la culture et particulièrement celle des sciences». A l'occasion de cette commémoration solennelle d'Einstein, je voudrais confirmer à nouveau les déclarations du Concile sur l'autonomie de la science dans sa fonction de recherche sur la vérité inscrite dans la création par le doigt de Dieu. Remplie d'admiration pour le génie du grand savant dans lequel se révèle l'empreinte de l'Esprit créateur, l'Eglise, sans intervenir d'aucune manière par un jugement qu'il ne lui revient pas de porter sur la doctrine concernant les grands systèmes de l'univers, propose toutefois cette dernière à la réflexion de théologiens pour découvrir l'harmonie existant entre la vérité scientifique et la vérité révélée.

Galilée et Einstein ont caractérisé une époque. La grandeur de Galilée est connue de tous, comme celle d'Einstein; mais à la différence de celui que nous honorons aujourd'hui, Galilée eut beaucoup à souffrir de la part d'hommes et d'organismes de l'Eglise. Le Concile Vatican a reconnu et déploré certaines interventions indues: «Qu'on nous permette de déplorer certaines attitudes qui ont existé parmi les chrétiens eux-



Le pape Jean-Paul II : de Galilée à Einstein.

(Photo Felici)

mêmes, insuffisamment avertis de la légitime autonomie de la science. Sources de tensions et de conflits, elles ont conduit beaucoup d'esprits jusqu'à penser que science et foi s'opposaient ».

Pour aller au-delà de cette prise de position du Concile, je souhaite que des théologiens, des savants et des historiens, animés par un esprit de sincère collaboration, approfondissent l'examen du cas Galilée et, dans une reconnaissance loyale des torts de quelque côté qu'ils viennent, fassent disparaître les défiances que cette affaire oppose encore, dans beaucoup d'esprits, à une concorde fructueuse entre science et foi, entre Eglise et monde. Je donne tout mon appui à cette tâche qui pourra honorer la vérité de la foi et de la science et ouvrir la porte à de futures collaborations.

Je voudrais soumettre à votre attention et à votre réflexion quelques points qui me paraissent importants pour replacer dans sa vraie lumière l'affaire Galilée, dans laquelle les concordances entre religion et science sont plus nombreuses et surtout plus importantes que les incompréhensions d'où est résulté le conflit âpre et douloureux qui s'est prolongé au cours des siècles suivants.

Galilée, qui est appelé à juste titre le fondateur de la physique moderne, a déclaré explicitement que les deux vérités, de foi et de science, ne peuvent jamais se contredire. Le Concile Vatican 2 ne s'exprime pas

autrement; il reprend même des expressions semblables lorsqu'il enseigne: «La recherche méthodique, dans tous les domaines du savoir, si elle est menée d'une manière vraiment scientifique et si elle suit les normes de la morale, ne sera jamais réellement opposée à la foi: les réalités profanes et celles de la foi trouvent leur origine dans le même Dieu ».

Galilée ressent dans sa recherche scientifique la présence du Créateur qui le stimule, qui prévient et aide ses intuitions, en agissant au plus profond de son esprit. A propos de l'invention de la lunette d'approche, rappelant quelques-unes de ses découvertes astronomiques, il écrit: «Tout cela a été découvert et observé ces derniers jours grâce au télescope que j'ai inventé, après avoir été éclairé par la grâce divine ».

La confession galiléenne de l'illumination divine dans l'esprit du savant trouve un écho dans le texte déjà cité de la constitution conciliaire sur l'Eglise dans le monde de ce temps: «Celui qui s'efforce, avec persévérance et humilité, de pénétrer le secret des choses, celui-là, même s'il n'en a pas conscience, est comme conduit par la main de Dieu ». L'humilité sur laquelle insiste le texte conciliaire est une vertu de l'esprit nécessaire aussi bien pour la recherche scientifique que pour l'adhésion à la foi. L'humilité crée un climat favorable au dialogue entre le croyant et le savant; elle appelle l'illumination de Dieu, déjà connu ou encore inconnu mais aimé dans un cas comme dans l'autre par celui qui cherche humblement la vérité.

Galilée a formulé des normes importantes de caractère épistémologique qui s'avèrent indispensables pour mettre en accord l'Ecriture sainte et la science. Dans sa lettre à la grande-duchesse mère de Toscane, Christine de Lorraine, il réaffirme la vérité de l'Ecriture: «La Sainte Ecriture ne peut jamais mentir, à condition toutefois que soit pénétré son vrai sens, lequel — je ne crois pas

que l'on puisse le nier — est souvent caché et fort différent de celui que semble indiquer la simple signification des mots ». Galilée introduit le principe d'une interprétation des livres sacrés qui va au-delà du sens littéral mais est conforme à l'intention et au type d'exposition propres à chacun d'eux. Il est nécessaire, comme il l'affirme, que «les sages qui l'exposent en montrant les vrais sens ».

Le magistère ecclésiastique admet la pluralité des règles d'interprétation de l'Ecriture sainte. Il enseigne expressément, en effet, avec l'encyclique *Divino afflante Spiritu* de Pie XII, la présence de genres littéraires différents dans les livres sacrés et donc la nécessité d'interprétations conformes au caractère de chacun d'eux.

Les concordances diverses ne résolvent pas seules tous les problèmes de l'affaire Galilée, mais elles contribuent à créer un point de départ favorable à leur solution honorable, un état d'âme propice à la solution honnête et loyale de vieilles oppositions.

L'existence de cette Académie pontificale des sciences, à laquelle Galilée fut en quelque sorte associé à travers l'institution ancienne qui a précédé celle dont font partie aujourd'hui des savants éminents, est un signe visible qui montre aux peuples, sans aucune forme de discrimination raciale ou religieuse, l'harmonie profonde qui peut exister entre les vérités de la science et les vérités de la foi. »

Allocution du professeur Abdus Salam

« Le Coran nous enjoint de méditer sur le bien-fondé des lois de la nature édictées par Allah; toutefois, que notre génération ait eu le privilège d'entrevoir une parcelle de Son dessein est un don et une faveur pour lesquelles je rends grâce d'un cœur humble.

Ma première pensée va présenter au grand Laboratoire de recherche européen de Genève (le CERN) dans la constitution duquel l'UNESCO (en la personne de Pierre Auger) a joué un rôle majeur. Ce laboratoire a, en 1973, fourni la première indication expérimentale de l'existence des courants neutres, un des éléments essentiels prédits par la théorie. Tout aussi présent dans mes pensées est le SLAC, le Centre de l'accélérateur linéaire de Stanford aux USA où, l'an passé, une expérience épique a confirmé le second aspect de la théorie (son noyau même), à savoir l'unification des forces électromagnétiques et nucléaires faibles à un quatre-millième près. Une expérience réalisée à Novosibirsk par un groupe dirigé par le professeur Barkov a apporté une nouvelle confirmation des résultats obtenus au SLAC.

La science, comme toute civilisation, connaît une évolution cyclique que je pourrais peut-être illustrer par un exemple concret.

Il y a sept cent cinquante ans, un Ecossais répondant au nom de Michael, qui avait subi des revers de fortune, quitta sa vallée natale en direction du Sud, vers Tolède, en Espagne. Son but était de vivre et de travailler aux Universités arabes de Tolède et Cordoue où le plus éminent des hommes d'esprit juif, Moses Bin Maimoun, avait enseigné une génération auparavant.

Michael arriva à Tolède en 1217. Là, il forma l'ambitieux projet de faire connaître Aristote à l'Europe latine, par la traduction non pas de l'original grec, langue qu'il ignorait, mais d'une version arabe alors en usage en Espagne.

L'Ecole de Tolède par la synthèse des cultures arabe, grecque, latine et hébraïque qu'elle réalisait, reste l'une des tentatives les plus mémorables de collaboration scientifique internationale.

Tolède et Cordoue n'accueillaient pas seulement des savants des riches pays d'Orient (Syrie, Egypte, Perse, Afghanistan) mais aussi des

contrées occidentales sur la voie du progrès telle l'Ecosse.

En ce temps tout comme aujourd'hui, les disparités économiques et intellectuelles entre les différentes parties du monde entravaient ce rassemblement scientifique international. Des hommes comme Michael l'Ecossais et son contemporain Alfred l'Anglais étaient des exceptions. Ils ne représentaient aucune école de recherche florissante dans leur propre pays. Leurs maîtres de Tolède, quelle que fût leur bonne volonté, doutaient de la sagesse et de l'opportunité de les former à la recherche scientifique d'avant-garde. L'un d'eux au moins conseilla au jeune Michael de retourner à la tonte de ses moutons et au tissage des étoffes de laine.

S'agissant de ces disparités cycliques dans le domaine scientifique, je peux apporter des précisions chronologiques. Dans sa monumentale Histoire de la science, en cinq volumes, Georges Sarton a choisi de diviser le progrès scientifique en périodes couvrant chacune un demi-siècle et dominée par un personnage central (Platon par exemple pour la période de 450 à 400 avant J.-C.). Suivent les demi-siècles d'Aristote, Euclide, Archimède, etc. De 600 à 700 de notre ère se succèdent les Chinois Hsüan Tsang et I-Ching puis de 750 à 1100 sans discontinuité Jabir, Khwarizmi, Razi, Masudi, Wafa, Biruni et Omar Khayam (Arabes, Turcs, Afghans et Persans), tous produits de la culture islamique. Après 1100, apparaissent les premiers noms occidentaux — Gérard de Crémone, Jacob Anatoli, Roger Bacon — mais les honneurs restent partagés avec Ibn-Rushd (Averroès), Moses Bin Maimoun, Tusi et Ifn-Nafis — le précurseur de la théorie de la circulation sanguine due à Harvey. En revanche, après 1350, le monde en développement s'efface, hormis de loin en loin quelques éclairs tels les travaux scientifiques de Ulugh Beg — petit-fils de Tamerlan — à Samarcande en 1400 ou du Maharadjah Jai Singh de Jaipur, en

1720, lequel corrigea les tables occidentales des éclipses du soleil et de la lune, gravement erronées, de six minutes d'arc. Au demeurant, les techniques de Jai Singh furent surpassées peu après avec le développement du télescope en Europe. Comme l'écrivait un chroniqueur contemporain: «Avec son corps sur le bûcher funéraire, c'est toute la science de l'Orient qui s'est consummée».

Nous voici arrivés au siècle présent où le cycle entamé avec Michael l'Ecossais est maintenant achevé puisque c'est le monde en développement qui se tourne vers l'ouest en matière scientifique. Ainsi que l'écrivait Alkindi, il y a 1100 ans: «Il convient que nous n'ayons pas honte de reconnaître la vérité et de l'assimiler quelle qu'en soit l'origine, même si elle nous est apportée par des peuples étrangers. Pour qui pèse la vérité, rien n'est jamais plus lourd que la vérité même; jamais elle ne déprécie ni n'abaisse».

Durant cette période, commencée avec le siècle, le premier nom dans le monde de la physique est celui de C. V. Raman, prix Nobel en 1930, suivi de Yukawa, Tomonaga et Esaki entre Lee, Yang et Ting.

La question à laquelle nous devons réfléchir est celle-ci: «Sommes-nous aujourd'hui durablement engagés dans la voie d'une renaissance des sciences, comme l'était l'Occident au XII^e siècle, celui de Michael l'Ecossais?» La réponse est malheureusement négative.

Cette renaissance exige deux conditions préalables: premièrement, l'existence de lieux de rencontre internationaux, comme Tolède, où le flambeau peut s'allumer au flambeau; deuxièmement, la volonté des sociétés en développement d'accorder la priorité absolue à l'acquisition du savoir, telle qu'elle se manifesta par exemple dans la constitution japonaise après la révolution Meiji.

En ce qui concerne le premier point, il est regrettable que les possibilités de rencontres scientifiques internationales soient en déclin rapide,



Abdus Salam: les pays en développement à travers les âges.

les pays d'accueil traditionnels comme le Royaume-Uni et les USA acceptant de plus en plus difficilement les savants étrangers, notamment ceux des pays en développement. Il est toujours plus évident que des institutions, des universités de la science à caractère international devront se constituer (sous l'égide des Nations unies et de l'UNESCO) à l'intention du monde en développement, non seulement pour la recherche mais aussi pour l'enseignement à un niveau élevé des sciences et techniques traditionnelles, pures et appliquées.

Le second préalable au développement de la science et de la technique est une volonté passionnée et ardente des pays en développement et l'élimination de tous les obstacles internes à leur acquisition. Malheureusement, le pronostic à cet égard n'est guère favorable.

Trois hasards expliquent que je sois devenu et resté un chercheur en physique. Le premier fut la seconde guerre mondiale. Dès que j'eus manifesté quelque capacité dans le domaine scientifique, mes amis, mes parents, mes proches me destinèrent au «Indian civil service» alors prestigieux. Or, l'examen d'entrée fut supprimé du fait de la guerre et pour toute sa durée. N'eût été cet événement fortuit, je serais aujourd'hui un agent de la fonction publique.

Le second hasard est lui aussi lié à la guerre. A cette époque, le Premier ministre de mon Etat d'origine — le Pendjab — avait rassemblé des

fonds au titre de «l'effort de guerre». La guerre achevée, ces fonds demeureraient inutilisés. Il décida de créer des «bourses pour les fils des petits paysans» pour leur permettre d'étudier à l'étranger. Un certain nombre furent offertes et j'en fus l'un des heureux bénéficiaires. Je partis la même année — 1946 — pour Cambridge. Plusieurs autres bourses furent attribuées, mais malheureusement les titulaires reçurent la promesse d'être admis les années suivantes. Entre-temps, le sous-continent fut partagé et les bourses disparurent. Le projet du Premier ministre de l'époque eut donc pour seul résultat de m'envoyer effectuer des recherches au Collège St-John, à Cambridge, où vivait et travaillait le professeur Dirac. Vous comprenez maintenant pourquoi, dans mon préambule, j'ai humblement loué Allah pour sa bienveillance et sa bonté.

Le troisième hasard se produisit après que j'eus quitté Cambridge pour enseigner au Pakistan et tenter d'y fonder une école de recherche. On me fit comprendre sans ambiguïté que cela était impossible. Je devais donc soit délaisser la recherche en physique soit quitter mon pays. Le cœur serré, je me résolus à l'exil. C'est cette angoisse qui me poussa à proposer la création d'un Centre international de physique théorique avec le soutien des plus vigoureux du Gouvernement pakistanais et d'autres pays en développement. Il s'agissait d'accorder ce que nous appelons des «bourses d'attaché» au Centre permettant à un jeune homme méritant de passer ses congés dans un milieu stimulant en contact étroit avec ses pairs en recherche et de s'imprégner d'idées nouvelles tout en demeurant pendant les neuf mois de l'année universitaire dans les établissements d'enseignement de son propre pays.

Avec l'aide active de l'UNESCO et le soutien très généreux du gouvernement italien et de la ville de Trieste, le Centre a été créé par l'AIEA en 1964. En 1970, l'UNESCO s'est

associé sur un pied d'égalité à l'AIEA. Au cours de ses quinze années d'existence, le Centre a fait passer l'accent de la physique fondamentale à des sujets à la jonction de la physique pure et de la physique appliquée: physique des matériaux, de l'énergie, de la fusion, des réacteurs, de l'énergie du soleil et d'autres sources non classiques, géophysique, physique des océans et des déserts, analyse de systèmes — en plus de la physique des hautes énergies, de la théorie quantique de la gravité, de la cosmologie, de la physique et des mathématiques atomiques et nucléaires.

Ce passage de la physique pure à la physique appliquée n'a pas pour origine cette idée que la première revêtirait à nos yeux une importance moindre pour les pays en développement. Simplement, il n'existait aucun institut international consacré à la satisfaction des besoins en matière de technologie liée à la physique et il n'en existe encore aucun autre. Chaque année, 1500 physiciens environ dont la moitié venant des pays en développement, passent quelque six semaines ou davantage au Centre où ils participent à des symposiums approfondis ou à des travaux de recherche.

Le monde a besoin aujourd'hui d'institutions internationales jouissant de la stabilité requise, comme par exemple, dans le domaine appliqué, les instituts de recherche sur le blé et le riz et, dans le domaine de l'enseignement et de la physique, le centre international de physique théorique. De tels instituts doivent nécessairement trouver leur place dans le cadre normal, permanent et stable des Nations Unies, faute de quoi l'écart scientifique et technique entre le Nord et le Sud ne se comblera jamais.

J'aimerais conclure en lançant trois appels. Le premier à la Communauté internationale, tant des gouvernements que des scientifiques. Un monde partagé entre nantis et dépourvus en matière de science et de technique ne peut survivre;

actuellement le Centre international de physique théorique est le seul institut de physique dans le monde dont disposent une centaine de pays en développement. Quelque part, d'une manière ou d'une autre, cette situation doit changer.

Mon deuxième appel s'adresse aux pays en développement. En dernier ressort, l'avenir de la science et de la technique chez eux est entre leurs mains. En tant que ressortissant de l'un d'eux, permettez-moi de leur dire: vos hommes de science

sont un atout précieux. Offrez-leur la considération, des possibilités, des responsabilités dans le développement scientifique et technique de leur propre pays.

Enfin, je tiens à lancer un appel particulier à mes frères des pays islamiques. Leurs ancêtres ont porté le flambeau de la recherche scientifique dans le monde aux VIII^e, IX^e, X^e et XI^e siècles. Ces mêmes ancêtres ont fondé Bait-ul-Hikmas — instituts des sciences de pointe — où se rassemblaient des hommes de

science d'Arabie, de Perse, de l'Inde, de Turquie et de Byzance. Montrez-vous une fois encore généreux. Créez un « Fonds du talent » ouvert à tous les pays islamiques, arabes et en développement afin qu'aucune compétence scientifique potentielle de haut niveau ne soit perdue. J'apporterai pour ma part à ce fonds l'humble contribution de tout ce que je possède, les 60 000 dollars que l'Académie suédoise m'a si généreusement attribués. *Rabbana Taqqabal Minna.*»

Echos de la physique

Mise en ordre des baryons

Au cours des dernières années, une révolution silencieuse s'est opérée dans la classification des baryons connus et dans notre connaissance de leur composition selon le modèle des quarks.

Il y a une quinzaine d'années avait été introduit le modèle SU6 qui associait le fructueux modèle de symétrie interne SU3 (couvrant les nombres quantiques de l'isospin et de l'étrangeté) avec le spin et le moment angulaire des quarks.

Ce modèle groupe les baryons en différents multiplets de trois quarks. Les baryons les plus légers et les plus communs s'intègrent dans un multiplet de base quark/spin de 56 particules, comprenant le décuplet de baryon de spin 3/2 (quatre états de spin possibles) et l'octet de spin 1/2 (deux états de spin), sans moment angulaire entre les quarks. Lorsque les quarks sont mutuellement en

rotation, des multiplets plus élevés peuvent être obtenus pour intégrer les baryons plus lourds.

Pour la première excitation du moment cinétique angulaire, le modèle prédisait 70 états quark/spin avec des masses de l'ordre de 1500–1800 MeV et, à mesure que le temps passait et qu'on découvrait davantage de baryons, il était tenu compte de ces états.

Pour les baryons plus lourds que 1800 MeV environ, la situation devient plus complexe car, dans ce domaine d'énergie, plusieurs multiplets SU6 différents se recouvrent et il n'est pas facile de décider comment les états observés doivent être affectés aux différents multiplets.

Une théorie complète des baryons serait en mesure de prédire à la fois les masses exactes de toutes les particules et l'importance relative des différents canaux de désintégration possibles. Mais la SU6 est uniquement une symétrie approximative et ne peut pas, à elle seule, donner des prédictions exactes con-

cernant les masses et les taux de désintégration. C'est ce qui a empêché d'affecter les particules aux multiplets SU6 sur la base des valeurs de masse et des taux de désintégration observés.

Avec le temps, on s'est aperçu qu'il existait un autre problème. Quelles que soient les modalités selon lesquelles ils étaient affectés aux multiplets SU6, le nombre des baryons lourds observés au-delà de 1800 MeV était très en deçà de ce qu'on attendait.

L'idée qui est apparue est d'exploiter l'analogie entre les interactions électromagnétiques et la force de «couleur», tenue pour responsable des forces interquarks. Il se pourrait que l'échange de gluon dans la force de couleur produise des effets visibles dans la spectroscopie des quarks de la même manière que l'électromagnétisme produit la structure hyperfine observée dans les états atomiques.

Les trois quarks contenus dans chaque baryon peuvent être consi-

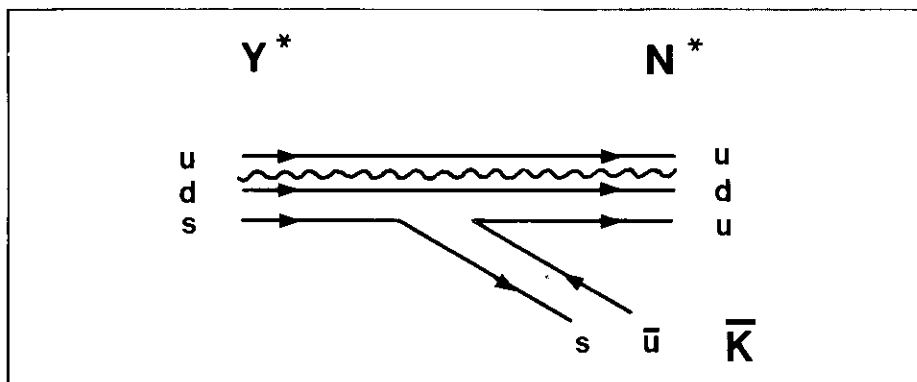


Diagramme de quarks de la désintégration d'une résonance hyperonique, illustrant la suppression de certains modes de désintégration. L'excitation de la paire de quarks u - d , à gauche, ne peut pas être perdue et produit un baryon excité. Ce baryon ne peut donc pas être un nucléon ordinaire. La même règle de sélection s'applique aux processus de formation correspondants et explique pourquoi certaines des résonances baryoniques prédites par un modèle des quarks simple ne sont pas observées en fait.

dérés comme une superposition de paires de quarks, chaque paire se comportant comme un oscillateur simple sous l'influence d'une force de couleur qui est une analogie directe de l'interaction magnétique dipolaire entre des particules électriquement chargées.

L'approche adoptée par Nathan Isgur et Gabriel Karl utilise des approximations non relativistes pour l'échange d'un gluon isolé. Ce modèle reste loin du tableau complet de la chromodynamique quantique relativiste, c'est-à-dire de la théorie des quarks et des gluons actuellement « admise », mais il semble néanmoins qu'il fonctionne.

Isgur et Karl, ainsi que d'autres chercheurs, ont défini les conséquences de ce mécanisme en ce qui concerne les baryons et découvert que de nombreuses configurations quark/spin prédites par la seule SU_6 sont supprimées sur le plan expérimental.

L'explication donnée est que les trois quarks conservent leur identité, et les excitations d'une seule paire de quarks ne peuvent pas facilement être perdues ou transférées à d'autres paires.

Par exemple, le modèle simple des quarks prédit sept particules lourdes λ différentes avec un spin $3/2$ et une parité positive, alors que selon le nouveau modèle une particule de ce type seulement peut être formée à partir de kaons neutres et de nucléons. Pour l'instant, une seule résonance de ce type a été annoncée!

Outre qu'il rend compte de la pénurie d'états baryoniques observés, le modèle donne également de bonnes valeurs pour les masses observées et les taux de désintégration relatifs.

Décrivant ce modèle et ses succès à la Conférence de Genève de l'année dernière (voir numéro de septembre 1979, page 248), Tony Hey a souligné la « parfaite honnêteté » des expériences, dans la mesure où ces dernières n'ont pas trouvé d'états baryoniques qui, jusqu'à ces

derniers travaux, étaient considérés comme « souhaitables du point de vue de la théorie ».

En principe, le modèle vaut également pour les mésons. Avec l'exception notable des pions, les résonances mésoniques sont bien plus difficiles à détecter que les baryons et les prédictions restent encore à vérifier.

Des antiprotons dans les rayons cosmiques

Une expérience récente sur les rayons cosmiques a donné la première preuve importante de la présence d'antimatière dans les rayons cosmiques qui atteignent les couches supérieures de l'atmosphère terrestre.

Lorsque des particules primaires de haute énergie (issues d'un accélérateur ou présentes dans les rayons cosmiques) heurtent des cibles nucléaires, des antiprotons, ainsi que d'autres hadrons, sont produits.

Au CERN, des essais récents de méthodes en vue de contrôler les antiprotons ont permis, pour la première fois, de stocker ces particules et ont révélé qu'elles ne se désintégraient pas rapidement (voir le numéro d'octobre 1979, page 312).

Selon des conceptions théoriques bien établies, les antiprotons seraient aussi stables que les protons, mais les difficultés que présentent la production et le stockage des antiparticules ont rendu cette hypothèse difficile à vérifier. L'observation d'antiprotons dans des rayons cosmiques apporte cependant une nouvelle preuve de leur relative stabilité.

Dans l'expérience, l'appareillage de la collaboration New Mexico-NASA avait été transporté en ballon à une altitude de quelque 30 km

au-dessus du Texas. Les particules rencontrées dans la haute atmosphère étaient analysées par un compteur Tchénkov à gaz, un aimant supraconducteur de 2 tonnes, des scintillateurs, des compteurs proportionnels multifils et des compteurs de gerbes. Les données étaient enregistrées au sol.

L'idée était de rechercher les particules de charge négative, en utilisant le Tchénkov pour éliminer les comptages dus aux muons et aux pions et les compteurs de gerbes pour éliminer les électrons. Déduction faite des particules résultant des interactions de rayons cosmiques dans la haute atmosphère, l'expérience a produit environ 28 événements qui pourraient être interprétés comme étant des antiprotons venus de l'espace.

On obtient ainsi un rapport des antiprotons aux protons dans l'espace de 5×10^{-4} . C'est exactement le produit attendu de l'interaction des rayons cosmiques primaires avec les traces de gaz interstellaires, de sorte que les antiprotons ne sont pas interprétés comme étant des particules primitives survivantes du « big bang ».

Si cette conception est exacte, la durée de vie de l'antiproton devrait être au moins comparable à la durée du trajet des rayons cosmiques à l'intérieur de notre galaxie, estimée actuellement à quelque 10^7 ans: c'est là une sensible amélioration par rapport aux limites de la durée de vie de l'antiproton obtenues dans des expériences de laboratoire, mais on est encore loin des limites établies en ce qui concerne la durée de vie du proton (voir numéro de décembre 1979, page 415).

D'autres expériences avec des ballons sont prévues et, pour l'avenir à plus long terme, on étudie la possibilité d'installer une expérience à bord de la navette spatiale.

Nouvelles brèves

J. Pniewski.

(Photo K. Kilian)

Michael Crowley-Milling, du CERN, lauréat cette année du prix Glazebrook décerné par l'Institut de physique du Royaume Uni.

Personnalités

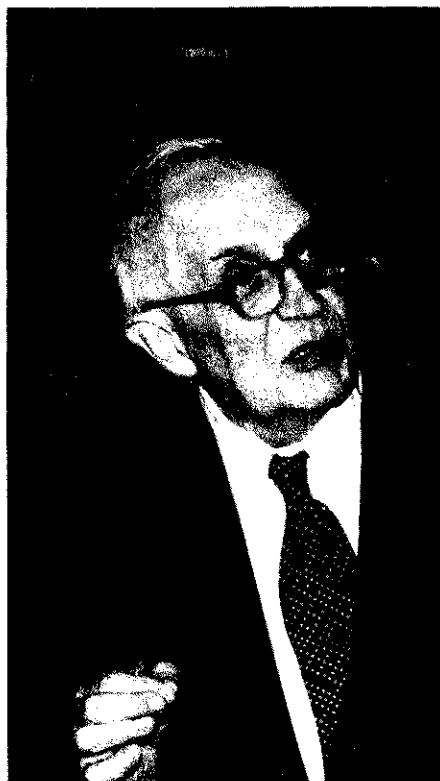
Eric Burhop, physicien de l'University College de Londres et bien connu dans le milieu des hautes énergies s'est éteint le 22 janvier. Son nom restera attaché en particulier à la technique des émulsions nucléaires dont il fut l'un des pionniers tant à la grande époque de la recherche sur les rayons cosmiques et des premières expériences avec les accélérateurs que pour son application dans les systèmes hybrides destinés à observer les traces des particules charmées.

Le physicien suédois Erik Rudberg s'est éteint le 2 janvier. Il présida la Société européenne de physique de 1970 à 1972 et, en cette qualité, rédigea pour notre revue (numéro de février 1971) un message saluant la décision de construire le SPS.

Gale Pewitt a été nommé directeur adjoint de l'exploitation au Laboratoire d'Argonne. Dans les années 60, il dirigea la conception et la construction de la chambre à bulles à hydrogène de 12 pieds (3,60 mètres) la première à être dotée d'un grand aimant supraconducteur. Par la suite, il dirigea la division des Installations de physique des hautes énergies.

Le physicien polonais J. Pniewski a reçu le titre de docteur honoris causa de l'Université de Heidelberg (RFA) en février pour sa contribution aux recherches sur les hypernoyaux. Il a participé avec Marian Danysz à la découverte des hypernoyaux au cours d'une expérience avec émulsions nucléaires en 1952.

Arthur et Janice Roberts ont quitté le Laboratoire Fermi pour Hawaï et l'expérience neutrino sous-marine DUMAND. En dehors de son activité de physicien, Arthur Roberts s'est acquis une réputation de musicien et a dernièrement com-



posé une chanson célébrant le 25^e anniversaire du CERN (voir numéro de novembre 1979, page 369).

André Martin, membre de la Division Physique théorique du CERN a été élu «Correspondant de l'Académie des sciences de l'Institut de France».

Au cours d'une récente cérémonie à la Maison Blanche, le président Carter a décerné la Médaille nationale de la science, une des plus hautes récompenses des USA, à 20 chercheurs éminents. Ont été entre autres distingués cette année R. Feynman et V. Weisskopf.

Parmi les lauréats de l'Institut britannique de physique en 1980 figuraient Michael Crowley-Milling du CERN (Médaille et Prix Glazebrook) pour ses travaux sur le système de commande du SPS, Paul Murphy de l'Université de Manches-



ter, John Thresher du Laboratoire Rutherford (Médaille et Prix Rutherford) pour leurs contributions à la physique des particules, ainsi que Victor Weisskopf, qui a été reçu membre honoraire.

PETRA et DORIS

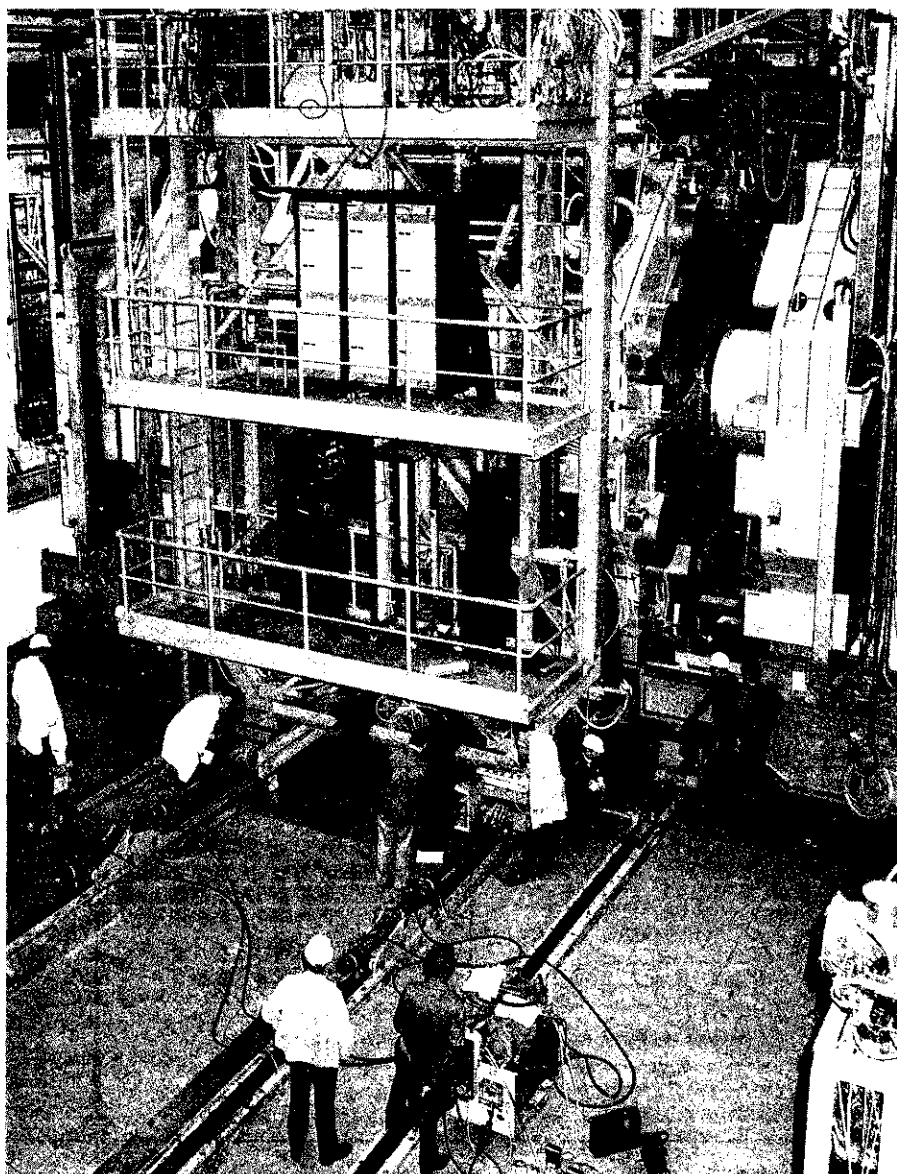
Au cours de la fermeture de PETRA, en janvier des sections haute fréquence supplémentaires ont été installées ce qui porte à 60 le nombre total des cavités. La puissance est fournie pour la première fois par l'ensemble des huit klystrons fonctionnant chacun à 600 kW. Durant la même période de fermeture, le détecteur franco-allemand CELLO a été placé en position de fonctionnement; il remplacera PLUTO en cours d'amélioration pour une autre expérience avec PETRA. Pendant les premiers jours de fonctionnement, après la fermeture hivernale, PETRA a atteint l'énergie totale record de 36 GeV.

Mise en place du détecteur de 1400 tonnes CELLO sur l'anneau de stockage PETRA. Il remplace le détecteur PLUTO.

(Photo DESY)

Pendant ce temps, DORIS fonctionne à l'énergie correspondant à la production de l'upsilon prime. Les deux groupes qui rassemblent des données, DASP-2 et LENA, espèrent recueillir plus de 1500 événements d'annihilation hadronique dans cette zone d'énergie. La luminosité de DORIS a été améliorée et sa valeur intégrée par jour atteint présentement environ 50 nb^{-1} à cette énergie. En plus des expériences de physique des hautes énergies,

quelque 20% du temps machine sont consacrés à des expériences avec le rayonnement synchrotronique. L'utilisation de PIA (accumulateur d'intensité des faisceaux de positons) dans la phase d'injection a considérablement amélioré le rendement de l'anneau de stockage DORIS. L'intensité des positons et des électrons est actuellement relevée à la valeur permise sans décharge des faisceaux restants — une méthode rapide et efficace.



Feu vert pour PEP

Au moment de mettre sous presse, nous apprenons que des essais d'injection dans PEP, le nouvel anneau de stockage à électrons-positons de Berkeley-Stanford installé au SLAC, sont prévus pour la mi-mars. Des faisceaux devraient être mis en orbite à la fin du mois, avec une puissance HF installée suffisante pour porter l'énergie à quelque 11 GeV. La mise en place du système HF devrait être entièrement achevée un mois plus tard. Quatre systèmes de détection (Mark II, MAC, DELCO et l'équipement pour la recherche de quarks libres) pouront vraisemblablement être mis en œuvre dès que des faisceaux seront disponibles.

Collaboration Japon-USA

Des savants japonais commencent à participer très activement aux activités de certains laboratoires de physique des hautes énergies des USA (Argonne, Berkeley, Brookhaven, Fermi et Stanford), à la suite de la signature en novembre dernier d'un accord entre le Ministère de l'énergie des USA et l'Office japonais des affaires scientifiques et internationales. La collaboration couvre notamment des travaux concernant la fusion, la transformation du charbon, la photosynthèse et l'énergie géothermique. En physique des hautes énergies, des expériences communes pourraient représenter pour le Japon un investissement de quelque 50 millions de dollars dans des programmes de recherche américains.

Dénominations des projets du Laboratoire Fermi

Diverses dénominations ont été employées au cours de ces dernières années pour désigner les projets de développement des installations de recherche du Laboratoire Fermi.

On abandonne ici la sobriété qui caractérise en général les équipements des expériences en physique des hautes énergies pour un appareillage plutôt voyant : le M-7 du Laboratoire Fermi (Magnifique Machine pour la Mesure de la Masse et de la quantité de Mouvement des Multi-Muons). De gauche à droite : Merle Watson (l'artiste du groupe), Kathy Turner, Tom Droege, Dave Harding (derrière l'appareil), Tom Wesson, Irwin Gaines et John Peoples.

(Photo Laboratoire Fermi)

La terminologie actuelle est la suivante : l'anneau d'aimants supraconducteurs et son installation de réfrigération (projet déjà accepté) constitue l'« Economiseur d'Energie ». L'adjonction d'une installation haute fréquence, d'une station de réfrigération permettant l'exploitation en régime pulsé jusqu'à 1000 GeV, de l'équipement pour collisions proton-antiproton et des zones d'expériences correspondantes est appelée « Tévatron Phase I ». Ce projet est prévu dans le budget du président des USA pour l'exercice 1981 et une étude technique a paru récemment. La mise en place d'une installation d'extraction pour des faisceaux de protons de 1000 GeV et toutes les améliorations de l'équipement et des zones d'expériences devant permettre de monter un programme avec cible fixe à 1000 GeV sont appelées « Tévatron Phase II ». Une étude technique détaillée pour cette phase n'a pas encore paru.

Un pas a été franchi sur la voie de la phase I du Tévatron : le refroidissement stochastique a été réussi au Laboratoire Fermi pour la première fois le 9 février. Cette technique, qui a été inventée et d'abord expérimentée au CERN, est essentielle pour obtenir des faisceaux d'antiprotons de haute intensité. Nous espérons traiter en détail des projets proton-antiproton des deux laboratoires dans notre numéro de juin.

AGS an 20

Le 22 mai, le Laboratoire national de Brookhaven célébrera la vingtième année de fonctionnement du Synchrotron à gradients alternés. Les nombreuses découvertes effectuées durant la vie de cette machine — violation CP, deux types de neutrinos, la particule J/ψ et d'autres particules et résonances nouvelles — ont grandement concouru au progrès de la physique des hautes énergies et cette célébration est

donc amplement justifiée. Les orateurs retraceront l'histoire de l'AGS et une réception et un dîner suivront dans la soirée.

La réunion annuelle du Groupe de discussion sur les hautes énergies (HEDG), l'Association des utilisateurs de Brookhaven, se tiendra en liaison avec la célébration. Le 23 mai des exposés feront le bilan des progrès réalisés dans la construction d'ISABELLE et une séance de travail pour les utilisateurs potentiels de cette machine est prévue le 24 mai. Brookhaven invite l'ensemble de la communauté des physiciens des hautes énergies à assister à cette cérémonie. Pour obtenir un programme détaillé et réserver des places pour le dîner, on s'adressera à Ronald Rau à Brookhaven.

Décision en faveur de systèmes pour la fusion avec des ions lourds

Le Ministère de l'énergie des USA a créé un comité d'évaluation, pré-

sidé par John Foster, qui doit examiner les progrès réalisés dans la technique de confinement inertiel en vue de la construction de réacteurs à fusion thermonucléaire. La technique se base sur l'implosion de pastilles deutérium-tritium et et plusieurs systèmes sont actuellement étudiés afin de déterminer l'« allumette » optimale provoquant l'implosion. Depuis 1976, les possibilités d'emploi d'accélérateurs et d'anneaux de stockage pour la production de faisceaux d'ions lourds d'énergie et d'intensité élevées, utilisables pour déclencher l'implosion, ont été étudiées en particulier à Argonne, Berkeley et Brookhaven. Le Comité d'évaluation a déclaré que de tels systèmes sont très intéressants en tant qu'éléments des réacteurs du fait de leur rendement élevé, de leur technologie à impulsions répétitives bien au point et des prévisions théoriques favorables pour le couplage avec la cible. Le Comité demande l'affectation d'un



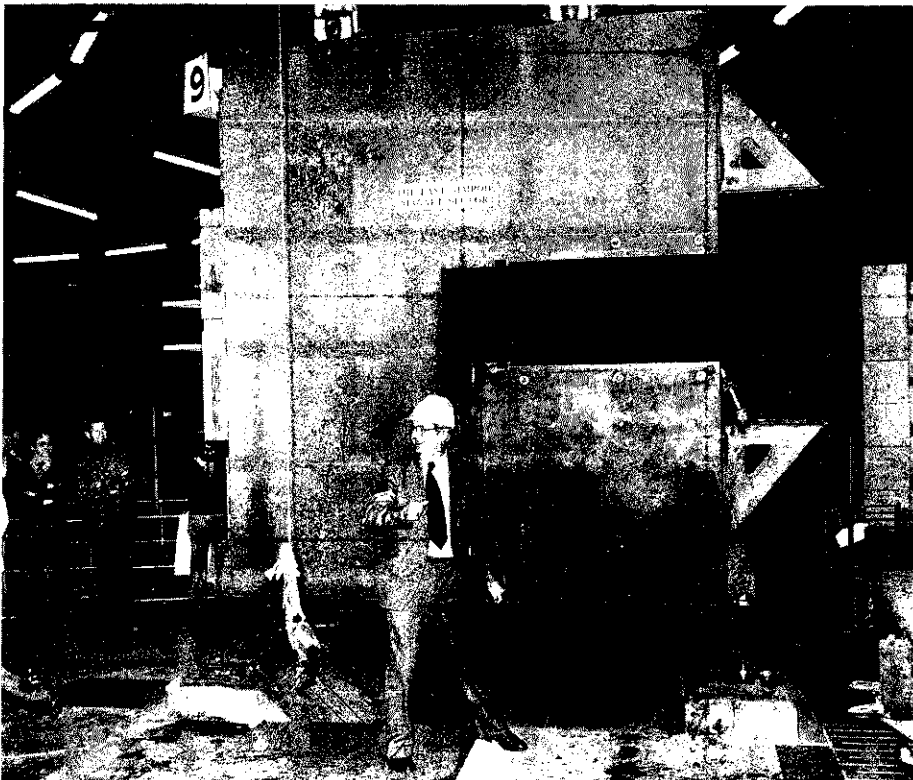
crédit annuel de 250 millions de dollars afin de poursuivre la réalisation de différents systèmes de fusion à confinement inertiel.

Conférences

Du 25 septembre au 1^{er} octobre, le Colloque international 1980 sur la physique des hautes énergies avec des faisceaux polarisés et des cibles polarisées se tiendra à Lausanne (Suisse). Le colloque traitera des progrès technologiques avec les faisceaux et les cibles, des expériences de polarisation et des aspects théoriques des phénomènes de polarisation. Des informations complémentaires peuvent être obtenues auprès de C. Joseph (Université de Lausanne, Institut de physique nucléaire, CH 1015 Lausanne) ou de R. Hess (Université de Genève, Institut de physique, département de physique nucléaire et corpusculaire, CH 1211 Genève 4).

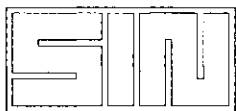
Du 6 au 8 février, un congrès international consacré à «la culture scientifique dans le monde contemporain» s'est tenu à Milan. Ce fut l'une de ces rares occasions où des chercheurs éminents de différentes disciplines se rencontrent pour faire le bilan des progrès accomplis dans leurs domaines respectifs. Des sessions ont eu pour thème la physique, les mathématiques, la biologie, la culture scientifique et la société. L'évolution de la cosmologie et de la physique des hautes énergies a beaucoup retenu l'attention et ce congrès a été suivi par un grand nombre de jeunes. La revue «Scientia» a publié à l'occasion de ce congrès, un volume spécial, en français et en anglais, contenant maints articles intéressants sur les frontières de la science et la science et le monde contemporain. Citons parmi ces articles ceux de René Thom (Mathematics and Scientific Theorizing), de Ilya Prigogine (The Microscopic Significance of Irreversibility and the Emergence of a New Time) et de Vitaly Ginzburg (Recent Developments in Physics and Astrophysics). Ugo Amaldi, de son côté, a préparé un article intitulé «Accélérateurs de particules et culture scientifique» également disponible sous forme d'un rapport jaune du CERN en anglais (numéro CERN 79-06) et en français (CERN 79-07).

La conférence Novosibirsk/SLAC sur l'instrumentation pour anneaux de stockage n'a pas eu lieu du 5 au 11 mars comme annoncé dans notre numéro de mars.



David Gray lors de la cérémonie d'adieu marquant le déplacement de la dernière section de Nimrod, le synchrotron à protons de 7 GeV du Laboratoire Rutherford. La machine a maintenant été retirée pour laisser la place à la source de neutrons de spallation.

(Photo Rutherford)

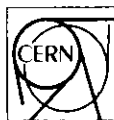


Postdoctoral Position in Solid State Physics with Positive Muons ETH Zurich/Switzerland

An open postdoctoral position has become available in the group for Muon Spin Rotation (μ SR) Spectroscopy at the **Laboratory for High Energy Physics of the ETH Zurich (LHE)**. The research program of this group involves the study of magnetic and electronic properties of metals, metal alloys and metal hydrides.

An experimental physicist (Ph. D.) is sought, who is particularly inclined towards experimental work and who is willing to work in a team of 5 – 8 physicists. A solid state background would be preferable but is not a prerequisite. The interdisciplinary character of the μ SR-research requires a liking in using and handling quite different equipment and measuring tasks (modern fast counting electronics, on-line computing, precision measurements of magnetic fields (NMR), cryostats, ovens, temperature measurements, physical characterization of samples). Interested individuals are asked to contact as soon as possible:

**Dr. A. Schenk, LHE
c/o SIN
CH-5234 Villigen, Switzerland**



Vente d'instruments électroniques

Electronique rapide par exemple anciens ADC, encodeurs, etc.

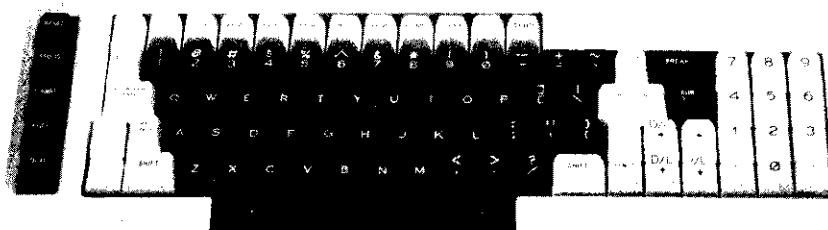
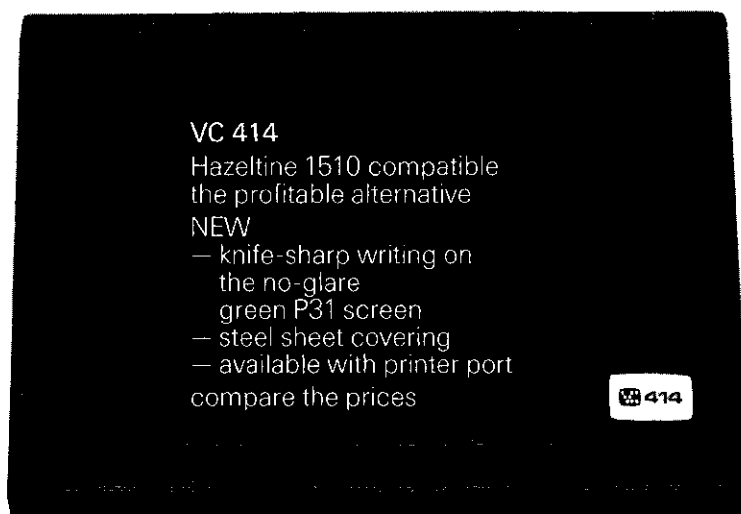
Alimentations stabilisées, systèmes anciens d'échelles de comptage, voltmètres, imprimantes, etc.

Matériel d'un âge moyen de 10 ans.

Il est conseillé aux amateurs de venir examiner le matériel au CERN avant achat éventuel.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser au

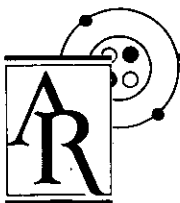
**CERN – Magasins/Récupération
1211 GENÈVE 23 – SUISSE
Téléphone: (022) 83 21 80
Télex: 23 698**



The new Volker Craigs are here



**ERNI + Co.
Elektro-Industrie
8306 Brüttisellen
Tel. 01/833 33 33**



ANNUAL REVIEW OF NUCLEAR & PARTICLE SCIENCE

VOLUME 29

DECEMBER 1979

EDITOR: J. D. Jackson

ASSOCIATE EDITORS: Harry E. Gove, Roy F. Schwitters

CONTENTS

- Recent Developments in Compound-Nucleus Theory Claude Mahaux and Hans A. Weidenmüller
- Nuclear Physics with Polarized Beams Charles Glashausser
- Nuclei Far Away from the Line of Beta Stability: Studies by On-Line Mass Separation P.G. Hansen
- Hopes and Realities for the (p,π) Reaction D.F. Measday and G.A. Miller
- Alpha Transfer Reactions in Light Nuclei H.W. Fulbright
- Hyperon Beam Physics J. Lach and L. Pondrom
- The Muon $(g-2)$ Experiments F.J.M. Farley and E. Picasso
- Diagnostic Techniques in Nuclear Medicine Ronald D. Neumann and Alexander Gottschalk
- Cosmology Confronts Particle Physics Gary Steigman
- Light Hadronic Spectroscopy: Experimental and Quark Model Interpretations
S.D. Protopopescu and N.P. Samios
- Experimental Neutrino Astrophysics Kenneth Lande
- Applications of Lasers to Nuclear Physics Daniel E. Murnick and Michael S. Feld

Clothbound / 477 pages / Author and Cumulative Indexes / ISBN 0-8243-1529-4

Volumes 9-28 are still available. A free Back Volumes Brochure (past five years) will be sent on request.

From 1952 to 1977 the ANNUAL REVIEW OF NUCLEAR SCIENCE provided its readers with the best in critical appraisals of each year's progress in the field of nuclear research. Now, in its second year since the change of its name to the ANNUAL REVIEW OF NUCLEAR AND PARTICLE SCIENCE, the scope of the series concentrates more on pure nuclear and particle physics and less on the multidisciplinary approach covering some of the peripheral areas. The series maintains its tradition of high quality writing on relevant subjects by recognized authorities in the field.

ANNUAL REVIEWS INC., • 4139 EL CAMINO WAY • PALO ALTO, CA 94306 • USA

• a nonprofit corporation •



also of interest

ANNUAL REVIEW OF ENERGY, VOL. 4, 1979

EDITOR: Jack M. Hollander

559 pp.

CONTENTS

- United States Energy Alternatives to 2010 and Beyond: The CONAES Study
- Perspectives on North Sea Oil
- American Politics and the Organization of Energy Decision Making
- Transportation and Telecommunications: The Energy Implications
- Policies and Constraints for Major Expansion of U.S. Coal Production and Utilization
- Canadian Energy Policy
- Electricity and Natural Gas Rate Issues
- Supply Assurance in the Nuclear Fuel Cycle
- The Compatibility of Wind and Solar Technology with Conventional Energy Systems
- Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy
- World Uranium Resources
- Frontiers in Energy Demand Modeling
- Assessing Energy Policy Models: Current State and Future Directions
- Review of Scenarios of Future U.S. Energy Use
- Author, Subject, and Cumulative Indexes

order form

- ANNUAL REVIEW OF NUCLEAR AND PARTICLE SCIENCE, Volume 29, 477 pp. Price: \$19.50 per copy in USA and \$20.00 elsewhere, postpaid.

Please enter my order for _____ copy (copies). Place on standing order ☐

- ANNUAL REVIEW OF ENERGY, Volume 4, 559 pp. Price: \$17.00 per copy in USA and \$17.50 elsewhere, postpaid.

Please enter my order for _____ copy (copies). Place on standing order ☐

NOTE: The price of 1980 and subsequent volumes of the ANNUAL REVIEWS OF ENERGY and NUCLEAR AND PARTICLE SCIENCE will be increased by \$3.00 per copy in the USA and \$3.50 elsewhere.

Send free 1980 Prospectus ☐ Send free Back Volumes Brochure for:

NUCLEAR AND PARTICLE SCIENCE ☐ ENERGY ☐

Mail to: ANNUAL REVIEWS INC., 4139 El Camino Way, Palo Alto, CA 94306, USA

Name

Address

..... Zip Code

..... Date

**PHOTO
MULTIPLICATEURS
XP 2013B
applications industrielles
XP 2008
hautes énergies
XP 2000
médical**

QUALITÉ

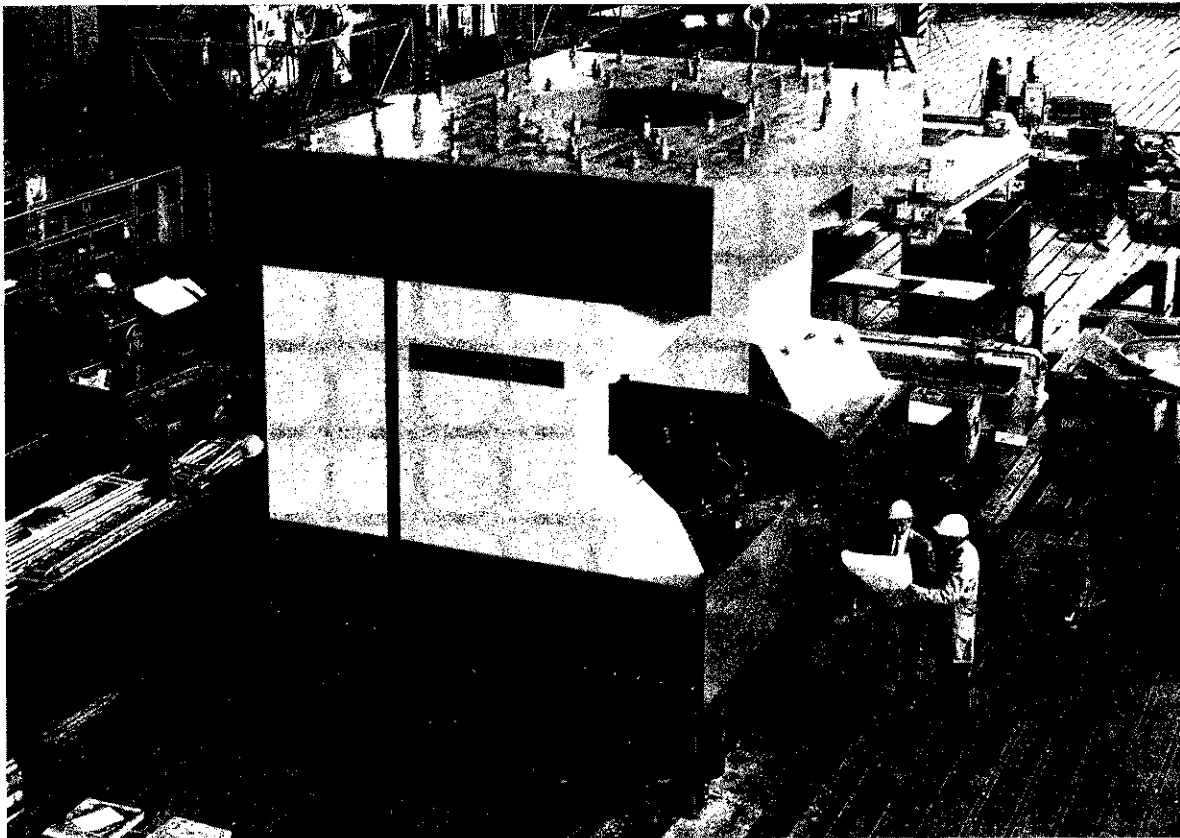
**CHACUN DE NOS TUBES
EST LIVRÉ AVEC SA FICHE QUALITÉ**

Dans l'usine de Brive, chaque tube est testé à toutes les étapes de sa fabrication, en particulier la formation des photocathodes est contrôlée en temps réel par ordinateur.

Par ailleurs toutes les informations sont enregistrées et disponibles immédiatement sur une console reliée à un ordinateur.

RTC

130, AVENUE LEDRU-ROLLIN - 75540 PARIS CEDEX 11 - TÉL. (1) 355.44.99 - TÉLEX : 680-495 F



Above: the 400 t Vertex Magnet made of a specially processed material recently developed at Hoesch — "HMW 1" — a cast steel having an exceptionally low carbon content, very high purity and homogeneity. Special heat treatment guarantees excellent magnetic properties, such as high magnetic induction and low coercive force — less than 1 A/cm. The Vertex Magnet is part of a spectrometer used in high-energy experiments at

CERN's 400 GeV Proton Synchrotron. Hoesch plays a leading part in developing new material processing and jointing techniques for nuclear research and for the construction of nuclear reactors. Its wide range of construction components includes single-block magnet cores and shielding, sheeting and flanged parts for containments, angle sections and fuel rods, and containers for storing radioactive waste.

Smelting, rolling, casting, shaping and pressing of steels in every imaginable shape and quality are standard 'run-of-the-mill' jobs for us. But our aim is also to market intelligent products which set new standards in their own field. Huge magnets for nuclear research, giant antifriction bearings for a Russian crane-ship, the world's biggest lathe for a Swiss turbine manufacturer, components for the

trans-Alaskan pipeline, computer programmes for Space-lab. Some of our "hits" are already classics. Products and

processes which have proved their worth the world over — such as antifriction bearings and lathes, new packaging techniques, modern building components and surface-finished steel. Our companies and representatives make sure that our clients all over the world are constantly kept up-to-date.

Both our standard products and our "hits" are well-known in nearly 100 countries.

Hits from Hoesch

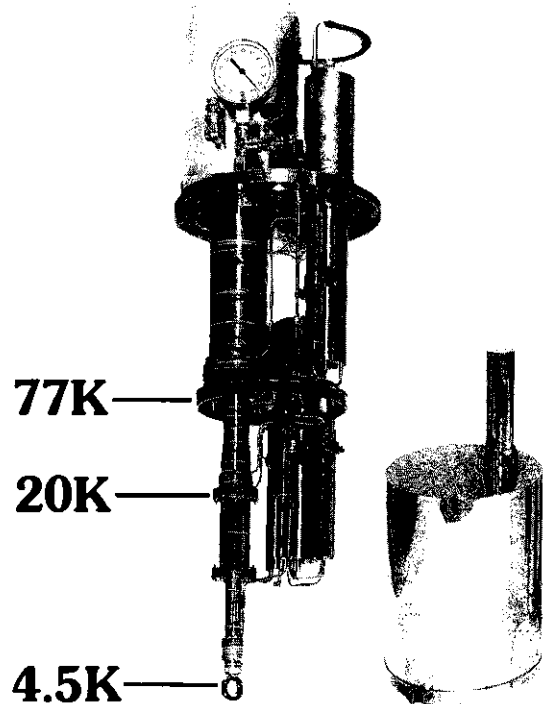
HOESCH

HOESCH WERKE AG DORTMUND

ESTEL

**Cancel your liquid
helium order . . .**

**Get a HELIPLEX™
refrigerator.**



Forget about the cost of liquid helium and the bother of handling it. With the HELIPLEX Model CS-308 closed-cycle refrigerator you get stable temperatures down to 3.7K.

This refrigerator is highly reliable — its major components have been proven in the field for 5 years. It operates virtually unattended and optionally gives you automatic temperature control and readout. Normal maintenance interval is 9,000 hours, and it is field maintainable.

The HELIPLEX 308 refrigerator has a conveniently small cold end (the refrigerator is only 35" high). This makes it useful for a variety of research and industrial applications with a selection of temperature controllers, interface designs and radiation shields available.

For more information, write or call Advanced Products Department, Air Products and Chemicals, Inc., Box 2802, Allentown, PA 18105. (215) 398-8419.



DESMARQUEST
CERAMIQUES TECHNIQUES

DESMARQUEST, depuis 1804, s'est spécialisé dans la production de céramique d'oxydes frittés de hautes performances dans les domaines les plus variés :
- nucléaire, aérospatial, électronique, mécanique, médical, etc...

La fabrication de ces pièces fait appel à des procédés et des équipements de haute technicité qui permettent d'assurer une qualité adaptée aux plus fortes exigences. La rigueur des procédés est contrôlée à tous les niveaux par un service qualité doté des appareillages les plus modernes.

Enfin, notre expérience est mise à votre disposition pour réaliser les pièces les mieux adaptées à vos besoins avec un maximum d'efficacité dans le domaine des **CÉRAMIQUE-MÉTAL**

**ÉTUDE ET RÉALISATION
D'ENSEMBLES
SUIVANT VOS PLANS
ET SPÉCIFICATIONS**

DIVISION

DESMARQUEST
CERAMIQUES TECHNIQUES



Zone Industrielle N° 1
27025 EVREUX CEDEX

Tél. : (32) 39.15.95
Télex 180573 F DESCERA

CAMAC

The new communication giant:
3 CI 2092

from **SEN ELECTRONIQUE**

- ★ 3 independant RS232/20 mA channels in a single width CAMAC module
- ★ high speed data links (50 to 19200 bauds)
- ★ buffered operation (1 K byte)
- ★ no jumpers, but a powerful microprocessor for speed and data-format control through CAMAC

description

This single-width CAMAC module contains 3 independent channels with high speed UARTS and buffered inputs/outputs.

It has been specifically designed as the universal interface for microprocessor controlled CAMAC systems where at least one high speed data link with the host computer and one medium speed data link with local interfaces are essential.

The use of an internal microprocessor provides significant flexibility and speed of operation: its role is to pass information from the CAMAC buffers to the input/output memory working with the UARTS, and to control the data flow.

Speeds and data-format are CAMAC programmable to allow best utilisation of the unit. Transmission standards are 20mA current loop or EIA RS 232 C, jumper selectable. Outputs are standard 25 pin CANNON connectors.

Front panel Leds indicate the status of the module (Transmit/Receive) on each channel plus Overrun and Time-out are common to all channels. A rear panel trigger signal is available for DMA transfer synchronisation.

applications

- Crate to crate communications
- CAMAC/external devices interfacing
- Front-end I/O processor for Intelligent Crate Controllers
This unit is specifically useful when connected with our ACC 2099/ACC 2103 Auxilliary Crate Controllers to speed-up the I/O transfers when processing time is critical.
- main computer/Intelligent Crate Controller link, etc, etc.

France: ORTEC Sarl; 7, rue des Solets; Tel. (1) 687 2571 - Tlx 202553F, F-94 RUNGIS - **Germany:** SEN ELEKTRONIK GmbH; Brandstücken 11; Tel. 041 802046 - Tlx 2163705d, D-2000 HAMBURG 53 - **DIDAS Digital System;** Radspielstrasse 8; Tel. 089 916710 - Tlx 529167d - D-8000 MÜNCHEN 81 - **Switzerland:** SEN ELECTRONIQUE SA; CP 39; Tel. (022) 442940 - Tlx 23359ch - CH-1211 GENÈVE 13 - **SEN ELEKTRONIK AG;** Austrasse 4; Tel. (01) 9455103; Tlx 58257ch - CH-8604 VOLKETSCH - **United Kingdom:** SEN ELECTRONICS LTD; London Street; Chertsey; Tel. 9328 66744 - GB - KT168AP SURREY - **OFFICES THROUGHOUT THE WORLD.**

Headquarters:

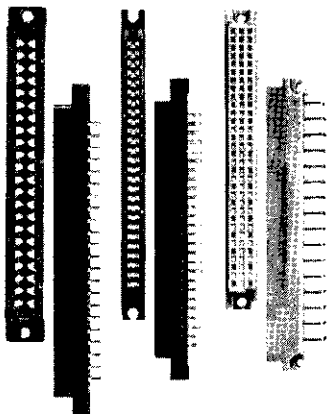
SEN ELECTRONICS S.A.; Avenue Ernest-Pictet 31; Tel. (022) 442940 - Tlx 23359ch - CH-1211 GENÈVE 13.

SEN
ELECTRONIQUE

SI VOUS AVEZ BESOIN D'UN
CONNECTEUR POUR CIRCUITS IMPRIMES,
IL SERAIT ILLOGIQUE D'ACHETER AUTRE
CHOSE - PAR EXEMPLE UN RABAIS PLUS
N'IMPORTE QUOI. TOUT COMPTE FAIT, VOUS
NE SOLUTIONNEZ PAS N'IMPORTE COMMENT
VOS PROBLEMES TECHNIQUES....

LES TROIS SERIES
8600/8607/8609
DE SOURIAU OFFRENT
LA BONNE SOLUTION
DANS LA MAJORITE
DES CAS.

DE PLUS, LEUR
NIVEAU
TECHNIQUE
ELEVE VOUS EST
OFFERT A UN
PRIX
ABORDABLE.



SERIE 8600/8607/8609



Société anonyme

PRECIMATION

Rue de l'Hôpital 12 - 2501 Bienne
Tél. 032 223 223 Télex 34222 preci ch

8600: pour exigences extrêmes. Encartage direct, pas 3,96, carte 1,6 mm (simple ou double face). Contacts haute flexibilité en deux parties, résistance de contact inférieure à 5 milliohms, 1000 enfichages sans usure de la carte.
8607: série universelle, à encartage direct ou enfichable, pas 2,54/3,81/3,96 mm. Résistance de contact max. 10 milliohms, durée de vie 500 enfichages. Norme CCTU HE 901/902.
8609: spécialement pour la carte Europe 100x160 mm. Enfichable, pas 2,54 mm. Isolant à deux ou trois rangées d'alvéoles, équipement avec contacts individuel (16-32-64-96 pôles), courant admissible 2A. Norme VG 95324 et DIN 41612.



GROUPE CAP GEMINI SOGETI

2500 informaticiens en Europe

- Prestations de service en:

- Conseil
- Projets à responsabilités
- Analyse et programmation

- Dans les domaines

- Scientifique
- Gestion administrative

- Fournisseur: organismes tels que:

ONU, BIT, OMPI, CICR, CERN...

NOTRE ADRESSE À GENÈVE

CAP GEMINI

8c, av. Champel

1211-GENÈVE 12

Tél. 47 88 00 (interne 17)

VACRYFLUX® NS

For High Magnetic Fields in excess of 10T

Successfully tested flat cable with
fully transposed solid diffusion
A 15-Nb₃Sn superconductors
with high current densities
and for application at high
flux densities.

Copper stabilization in
connection with diffusion
barriers.



Overall critical current density j
for unstabilized filamentary conductor
VACRYFLUX NS

VAC

VACUUMSCHMELZE GMBH

Grüner Weg 37, D-6450 Hanau, Tel.: (061 81) 362-1

S-8



high quality

RF-GENERATORS

for all applications of

INDUCTION HEATING

a wide range of frequencies 6kHz – 50MHz and power 1–300 kW

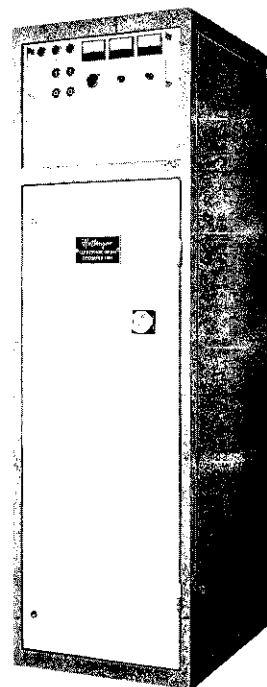
available for
melting

evaporation
crystal growing

epitaxy
RF-Sputtering

We build the generator
you need.
For more information
please write or phone to

FRITZ HÜTTINGER GmbH
Po. Box 727, D 7800 FREIBURG
W. GERMANY
Tel. (0761) 8 20 51, Tlx 0772 862



Hüttinger

JANNEY MEETS THE DEMANDS OF THE HIGH-ENERGY PHYSICS COMMUNITY

**with Ultrahigh Purity, Ultrahigh Conductivity
Wrought Copper Components**

Janney is the major source for ultrahigh-purity, wrought copper components for linear accelerators, vacuum tubes and superconductor cable used in high energy physics programs; programs which have stringent requirements for:

- *Ultrahigh Conductivity (98-102% IACS)*
- *Excellent Brazing Characteristics*
- *Vacuum Integrity*
- *Shaped Wrought Geometries*
- *Experienced Metallurgical Control*
- *Special Alloys*

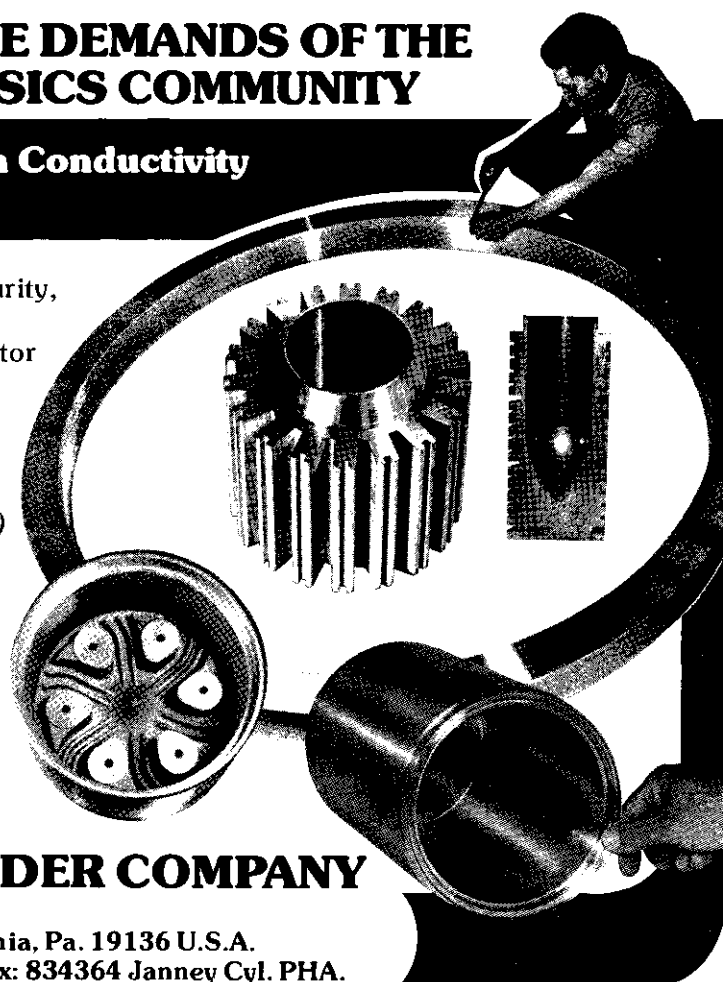
Jcc

JANNEY CYLINDER COMPANY

Subsidiary of Pittsburgh Forgings Co.

7401 State Road, Philadelphia, Pa. 19136 U.S.A.

Phone: (215) 624-6600 Telex: 834364 Janney Cyl. PHA.



REAL TIME ARRAY PROCESSOR

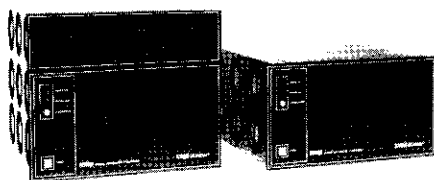
The **MAPTM** Series of Floating Point Array Processors from **CSP Inc.** provide unprecedented throughput as well as fast math for all popular minicomputers.

MAP is a fully supported intelligent coprocessor with fast FORTRAN controlled I/O Interfaces and powerful arithmetic capabilities.

Its unique multiprocessor architecture allows asynchronous Input-Output at transfer rates up to 40 Megabytes with minimal Host overhead.

The new **MAP 6400** offers 64 Bit double precision-floating point arithmetic capabilities equivalent to those of large mainframes, at a fraction of the cost.

CSP Inc: 40 Linnel Circle
BILLERICA, Massachusetts 01821, tel. 617/2726020



14, rue de l'Ancien Port - Tél. (022) 32 97 20
Télex 23 343 marli ch - 1201 Geneva, Switzerland

marli sa

SUPERCOOL & LOW COST

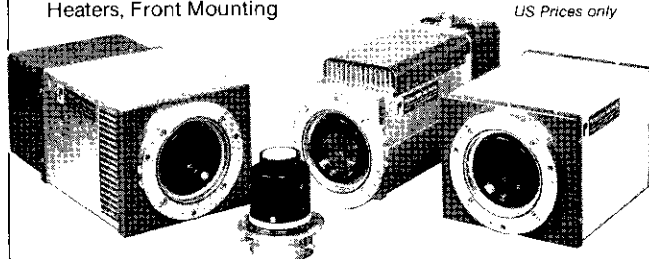
AT LEAST 60°C COOLER

cathode operating temperature is provided by the new air- and water-cooled **SUPERCOOL** thermoelectric PMT chambers (Models TE-206 TSRF and TE-210 TSRF). Eliminating bulky compressors, they provide excellent temperature stability and operating reliability. Both feature No-Dew Window Heaters, Front Mounting

Adapter and Fully Wired Socket Assembly for all standard PMTs. They accept options offered for all standard PFR housings.

\$990 THERMOELECTRIC PMT CHAMBERS INCLUDE POWER SUPPLY — Low Cost Model TE-182 TSRF provides features noted above and replaces PFR Model TE-102.

US Prices only



Ask about our new 21-pin Ceramic Socket for cooling to dry ice temperatures

Call (617) 774-3250 or write:

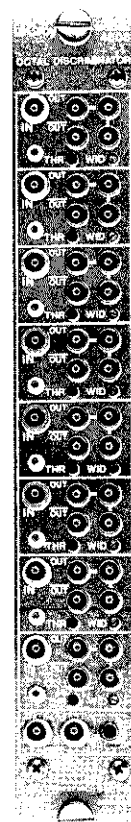
Products for Research, Inc.

88 Holten Street, Danvers, MA 01923
CABLE: PHOTOCOOL TELEX 94-0287



The new state-of-the-art for NIM discriminators: LeCroy model 4608

- High performance: 200 MHz; 4nsec DPR
- High density: 8 channels in a NIM single width
- High fan-out: 3 direct + 1 complementary outputs per channel
- Low threshold: -30 mV minimum
- Burst guard or updating mode: selectable by front panel switch
- Built in test feature: a test input allows simultaneous testing of all channels
- Fast veto: a veto input allows fast inhibit of all channels
- Low time slewing 0.5 nsec from 2 x to 20 x threshold



EUROPEAN PRODUCTS DIVISION

Headquarters: 81, avenue Louis Casai, 1216 Cointrin-Geneva, Switzerland; (41 22) 989797. Offices: Les Ulis, France, 907.38.97; Heidelberg, W. Germany, (06221) 28192; Hamburg, W. Germany, (040) 54 27 13; Wheatley, Oxford, England, (08677) 3540; New York, (914) 425-0412; New England, (603) 483-8755; Chicago, (312) 626-6726; Palo Alto, (415) 856-1806. Representatives throughout the world.

LeCroy

If it's a question of cryogenics...



the answer is here.

No one can offer the research community a wider range of reliable, useful cold sources.

HELI-TRAN® systems provide simple-to-operate cooling in the 2–300K range.

DISPLEX® cryocoolers offer unsurpassed versatility and reliability in continuous closed-cycle cooling from 10–300K.

HELI-PLEX™ refrigerators can replace use of liquid helium for around-the-clock cooling down to 3.7K.

Add to this the most complete selection of temperature controllers and indicators, radiation shields, vacuum shrouds, sample holders, and other equipment vital to ESR, NMR, Mössbauer effect, x-ray diffraction, and other low-temperature research.

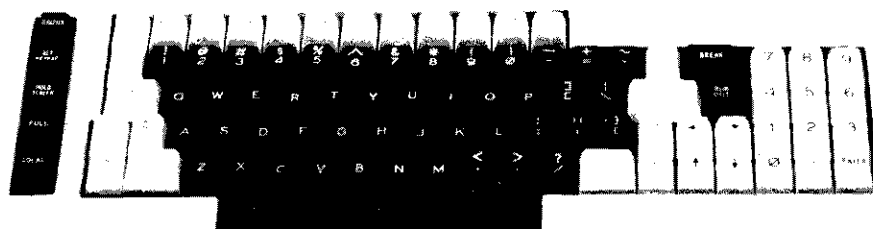
More than 1000 laboratories worldwide use our reliable cryogenic equipment. Send today for our latest catalog: Laboratory Cryogenic Systems.

 *Air Products*

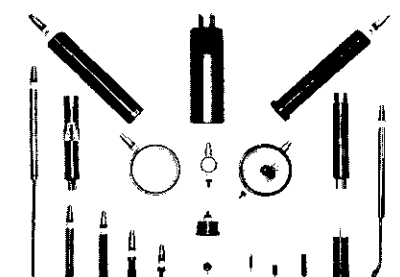
APD CRYOGENICS

1919 Vultee Street, Allentown, PA 18103 (215) 398-8419 Telex: 84-7416

The
new
Volker Craigs
are
here



ERNI + Co.
Elektro-Industrie
8306 Brüttisellen
Tel. 01/833 33 33



BROAD FAMILY OF NUCLEAR DETECTORS



14,000 SQ. FT. MANUFACTURING FACILITY

LND, INC.

3230 LAWSON BLVD.
OCEANSIDE, NEW YORK 11572
PHONE (516) 678-6141
TELEX No. 14-4563 (LND INC OCSD)

**Precision Manufactured
NUCLEAR RADIATION DETECTORS
for Unequaled
Performance and Reliability**

- GM Tubes,
- BF₃ & HE³ Proportional Counters
- B¹⁰ Counters
- Proton Recoil Counters
- Fission Counters & Neutron Beam Monitors

- Xray Proportional Counters
- Ionization Chambers
- Gas Sampling Detectors
- Positron Sensitive Detectors

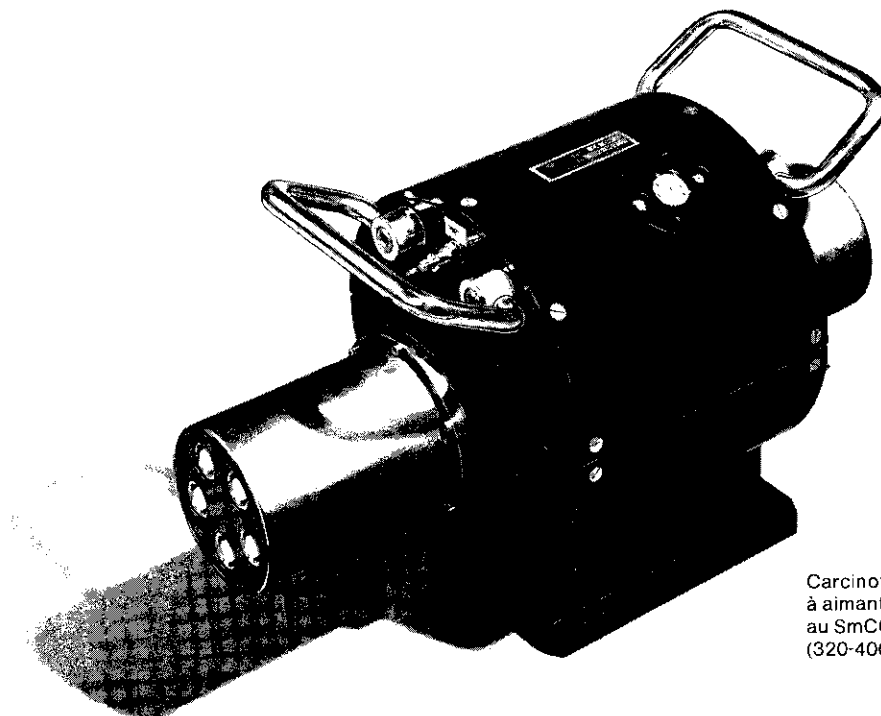
Each unit is inspected along every step of the production process assuring that it will perform to the exact parameters your application demands.

Backed by specially designed facilities and proprietary manufacturing techniques, LND has extensive R&D capabilities unmatched elsewhere. This enables LND to continually develop innovative concepts and designs which have helped to earn and maintain LND's reputation for excellence.



CLASS 100 ASSEMBLY AREAS

LND, Inc. 516/678-6141



Carcinotron CO 08
à aimants
au SmCO₅
(320-400 GHz / 10-50 mW)

Les carcinotrons de THOMSON-CSF : la richesse de l'expérience... la dynamique de l'innovation...

Quelle que soit l'application requise, quelles que soient les performances demandées, THOMSON-CSF est le spécialiste des carcinotrons millimétriques. Son catalogue comprend des modèles standards disponibles en stock ou spécialement conçus pour répondre à une utilisation spécifique.

- ☐ De 40 à 400 GHz.
- ☐ D'une puissance de plusieurs milliwatts

dans une large bande à plusieurs watts en bande étroite.

☐ Pour toutes les applications : de l'instrumentation de laboratoire à la spectroscopie dans l'infrarouge lointain pour l'espace.

Une note technique sur notre gamme de carcinotrons millimétriques à haute performance est à votre disposition.



THOMSON-CSF

THOMSON-CSF DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

38, RUE VAUTHIER / 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT / FRANCE / TEL. : (33.1) 604 81 75

BRESIL - THOMSON-CSF COMPONENTES DO BRASIL LTDA.
C.P. : 4854 / BROOKLIN / SAO-PAULO / TEL. : (55.11) 61 64 83

ESPAGNE - THOMSON-CSF COMPONENTES Y TUBOS S.A.
CALLE ALMAGRO 3 / MADRID 4 / TEL. : (34.1) 419 88 42

GRANDE-BRETAGNE - THOMSON-CSF COMPONENTS AND MATERIALS LTD
RINGWAY HOUSE / BELL ROAD / BASINGSTOKE RG24 0QG
TEL. : (44.256) 29155

ITALIE - THOMSON-CSF TUBI ELETTRONICI SRL
VIALE DEGLI AMMIRAGLI 71 / I - 00136 ROMA
TEL. : (39.6) 638 14 58

JAPON - THOMSON-CSF JAPAN K.K. / TBR BUILDING
KOJIMACHI 5-7 / CHIYODA-KU / TOKYO / 〒102
TEL. : (81.3) 264 63 41

RFA - THOMSON-CSF GmbH BEREICH ELEKTRONENRÖHREN
FALLSTRASSE 42 / 8000 MÜNCHEN 70 / TEL. : (89) 76 75 1

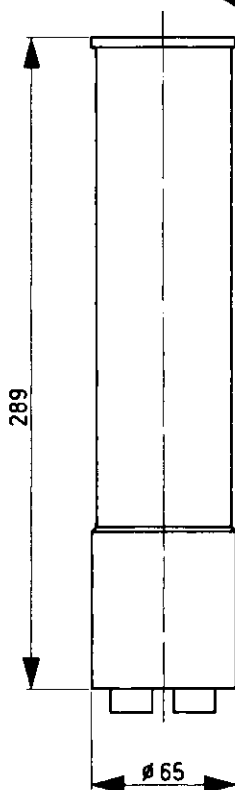
SUEDE - THOMSON-CSF KOMPONENTER & ELEKTRONRÖR AB
BOX 27080 / S 10251 STOCKHOLM 27 / TEL. : (46.8) 225815

USA - THOMSON-CSF ELECTRON TUBES
750 BLOOMFIELD AVENUE / CLIFTON NJ 07015
TEL. : (1.201) 779 10 04

3875

Ionization Chambers from PTW-FREIBURG

for Health Physics and Environmental Control



Example: Chamber with integrated power supply and amplifier

Volume	:	400 cm ³	
Range	:	0.01 ... 1000 R/h	
	:	0.1 ... 10000 R/h	
Output	:	10 ¹ ... 10 ⁶ pulse/min	
Energy dependence:	:	Argon-41	} ± 20%
	:	Krypton-85	
	:	Xenon-133	
Input	:	220V/50 Hz	

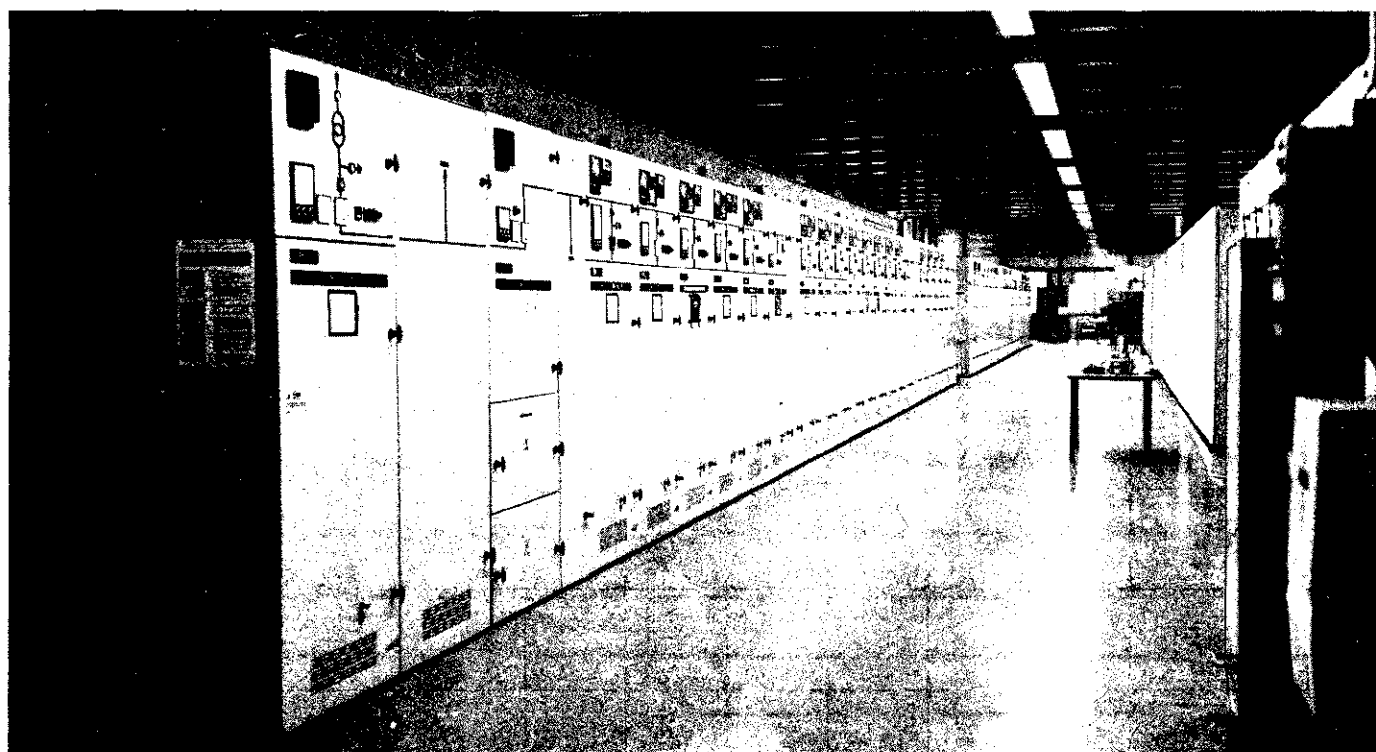
Production Programme: Ionization chambers
from 0.02 ... 50000 cm³
for photons
electrons
neutrons

PTW-Freiburg, Lörracher Str. 7, D-7800 Freiburg i. Br.
Tel. Freiburg 4 23 11 · Tlx 7 721 439 ptwf d

Representatives:

U.S.: Nuclear Associates, 100 Voice Road, Carle Place N.Y. 11514

U.K.: Radiatron Components Ltd., 76 Crown Road, Twickenham TW1 3ET



**POUR TOUS VOS PROBLEMES
DES DISJONCTEURS
ET DES POSTES PENSEZ A**

**MAGRINI
GALILEO**

MAGRINI GALILEO Via L. Magrini, 7 - 24100 BERGAMO (ITALIA)

Telefono/Phone: (035) 235.444 - Telegrammi/Cable: MAGRINI GALILEO BERGAMO - Telex: 301535 MAGGAL I

CAMAC MEMORIES FOR ALL PURPOSES

Our wide range of solid-state modules can enhance your processor's performance with features like:

- **Non-volatile RAM stores**
have built-in battery back-up
- **PROM stores up to 128k-bytes**
accommodate all currently available types of chip
- **Direct Memory Increment or Modify features**
for statistical data handling e.g. histograms, etc.
- **Multi-user access**
via front-panel and dataway
- **Fast memory cycles**
keep pace with Camac
- **Data compression**
saves memory volume
- **Parity checks and handshake**
ensure safe data handling
- **Mailbox memory with unlimited depth**
for multiple-access multi-user organisation, non-volatile RAM

Module type	1624	1625	1626	1627	1631	1632	1633	1634	1635/8	1635/16	1641	1642	1643/8	1643/16
Type of memory	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	RAM	PROM	PROM	PROM	PROM
Size	16k	32k	48k	64k	16k	32k	48k	64k	32k	16k	32k	32k	128k	64k
Word length (bits)	16	16	16	16	16	16	16	16	8	16	16	16	8	16
Access time (ns)	2000	2000	2000	2000	1000	1000	1000	1000	500	500	1000	1000	500	500
Number of pointers	4	4	4	4	1W/1R	1W/1R	1W/1R	1W/1R	1	1	1	1	1	1
DMI (Direct Memory Increment)	•	•	•	•	*	*	*	*						
DMM (Direct Memory Modify)					*	*	*	*						
Automatic pointer increment	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Overflow buffer size (words)	63	63	63	63	64	64	64	64						
Data compressor					op'n	op'n	op'n	op'n						
Module width	1	1	2	2	1/2/3	1/2/3	2/3	2/3	1	1	1	1	1	1

* either/or

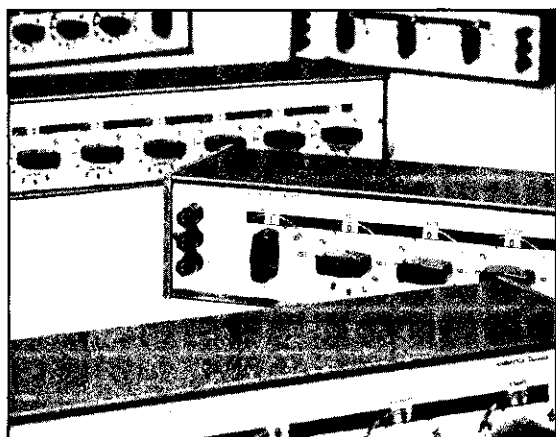
**Come and see them all at the
Public Demonstration Day at CERN**
Building 13, room 2-005



borer
CH-4501 SOLOTHURN / SWITZERLAND
TEL: 065-31 11 31 TELEX: 34 228

**DANBRIDGE
DENMARK**

**General purpose and
precision R-C-L Decades**



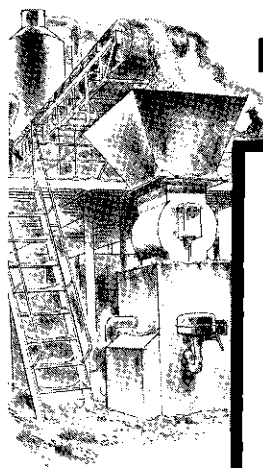
Attractiv Prices!

For further information contact
Stolz, Geneva.

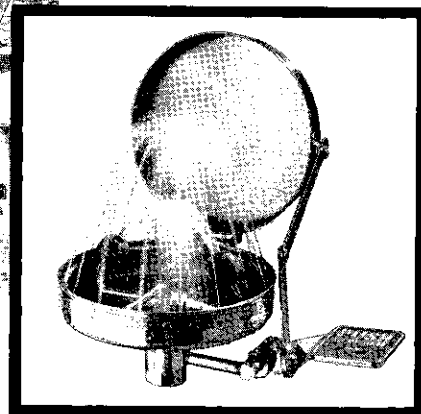
Bellikonstrasse 218
CH-8968 Mutschellen
Tel. 057 5 46 55 Telex 54070

**STOLZ
AG**

Av. Louis Casati 81
CH-1216 Genève
Tél. 022 98 78 77



**Pour une meilleure
protection...**



Le couvercle spécial HAWS

Un bon appareil de rinçage oculaire et facial doit être orienté convenablement et prêt à fournir immédiatement une eau claire et pure dès qu'un accident se produit. Etant donné que l'appareil reste en général inutilisé, des particules de poussière, de la limaille ou d'autres impuretés peuvent se déposer sur le récipient et les orifices de sortie d'eau. Le couvercle de protection en acier inoxydable Modèle 9100 qui équipe de nombreux appareils HAWS offre une solution idéale en associant une *production d'eau instantanée* et une *propreté absolue*. Renseignez-vous auprès de votre distributeur d'appareils HAWS le plus proche ou adressez-vous à HAWS INTERNATIONAL, P.O. Box 1999, Berkeley, California 94701, U.S.A. Cable "HAWSCO" Berkeley, California. TELEX 33-6358.

**HAWS
INTERNATIONAL**



**EQUIPEMENTS DE
PREMIERS SECOURS**

Pour ceux qui en redemande. La nouvelle usine de supraconducteurs d'Airco.

Nous disposons d'une nouvelle usine de 10,000 m² entièrement consacrée à la fabrication de supraconducteurs. La plus large du monde. La plus moderne. Pourquoi?

Parce que nous pensons que la physique des hautes énergies, la fusion contrôlée and les systèmes avancés de conversion d'énergie sont d'une telle importance qu'ils nécessitent: Economies d'échelle, méthodes avancées de production et contrôle de qualité, capacité de fabrication d'aimants et de systèmes intégrés.

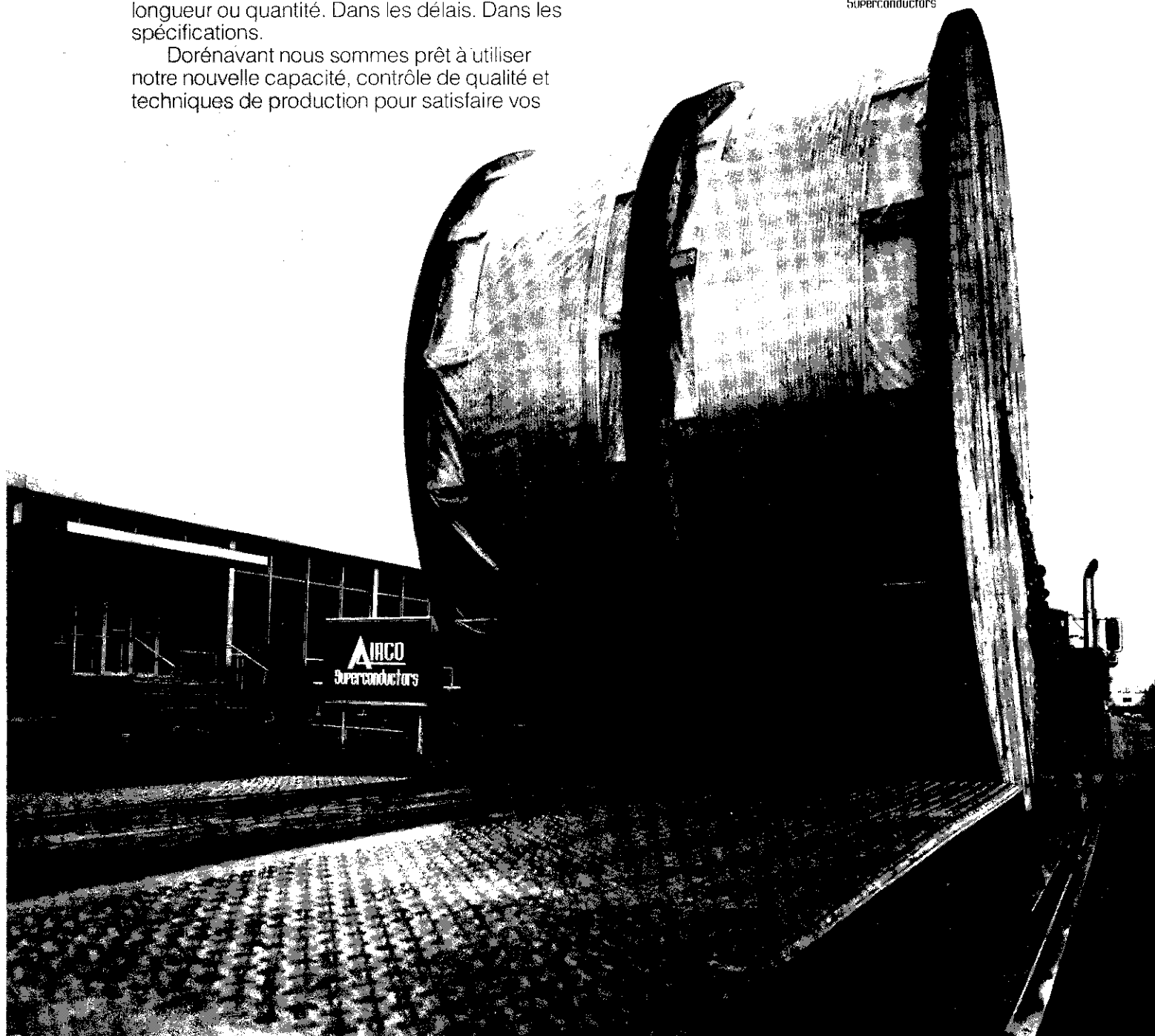
Nos sources d'approvisionnement en matières premières sont adaptées à la capacité de notre usine à produire des supraconducteurs en Nb₃Sn, NbTi et V₃Ga. De n'importe quelle longueur ou quantité. Dans les délais. Dans les spécifications.

Dorénavant nous sommes prêt à utiliser notre nouvelle capacité, contrôle de qualité et techniques de production pour satisfaire vos

besoins en supraconducteurs, quels qu'ils soient. Donc si vous avez des problèmes pour obtenir de bons supraconducteurs, nous avons une solution de 10,000 m².

Appelez aujourd'hui Dr. Erik Adam à notre nouvelle usine (201) 541-1300. Demandez-lui notre brochure en couleurs décrivant nos facilités en 20 pages. Discutez vos problèmes de supraconducteurs ou d'aimants avec lui.

Ou bien passez-nous simplement une commande. Vous verrez bientôt avec quelle rapidité nous pouvons la satisfaire. Airco Superconductors, 600 Millik Street, Carteret, New Jersey 07008 U.S.A. TWX 710-998-0492.



LAMBDA

**Alimentations stabilisées
Semi-conducteurs de régulation
de réputation mondiale**

**Demandez nos catalogues gratuits
Alimentations stabilisées (Vol. 1.)
Composants de régulation (Vol. 2.)**



**LAMBDA
ELECTRONIQUE**

1^{er} Constructeur mondial d'alimentations stabilisées

B.P. 77 - 91403 Orsay Cedex Tél. 012.14.87 - Télex 691 617 F. Veeclam.

We called upon the elements to help cool the BK496 Ignitron.



Water!

We were developing ignitrons at Lincoln for capacitor discharge applications with a very large switching capability. The problem was, how to keep them cool.

Well, despite existing systems, we realised we'd have to develop our own.

The result is the unique water cooling system in use on EEV ignitrons, and a further result is the high level of acceptability these tubes have won.

For example, they are playing a major role at the One-Mega-Joule Test Facility at Culham Laboratory.

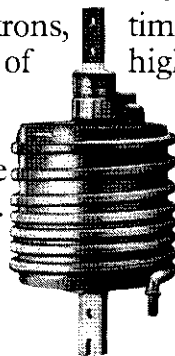
The system uses a graded copper coil which provides maximum cooling at exactly the right

point on the valve. Getting water to the right place at the right time, guarantees freedom from hot spots and sludge-free, efficient cooling.

The BK496 has an extra large getter which can be reactivated at any time, resulting in a near-perfect indefinite vacuum, two long-life ignitors, a firing time of less than a microsecond and high voltage hold-off capability.

The combination of high-technology with practicality that led to the BK496 design is typical of the radical thinking of EEV Engineers.

So is the maturity of judgement born of over 30 years in this field.



Find out more by getting in touch with us at Lincoln.
Telephone Lincoln (0522) 26352 or write to us at
Carholme Road, Lincoln, LN1 1SF, England.



EEV

ENGLISH ELECTRIC VALVE CO LTD, CHELMSFORD, ESSEX CM1 2QU, ENGLAND. TEL (0245) 61777. TELEX 99103. GRAMS ENELECTICO CHELMSFORD
A MEMBER OF THE GEC GROUP

5698

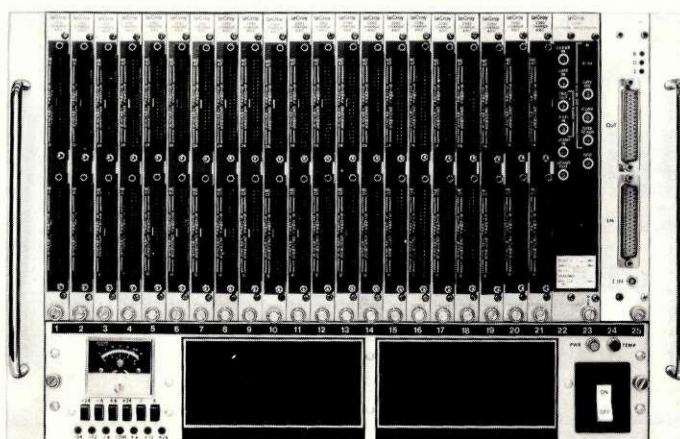
At last... the powerful ADC systems ...long awaited

LeCroy's System 2280 is the successful result of a mammoth design effort. It is aimed at the demanding requirements of high energy physics experiments. A new standard of ADC performance has been achieved through the design of intricate custom integrated circuits in the most complex hybrids LeCroy has ever built. This has resulted in higher performance as well as higher density.

The dynamic range of the new ADC's was extended to 12 bits. This made excellent stability, reproducibility and linearity difficult design goals and placed greater demands than ever before on the fast clear circuitry. System 2280 has met all these challenges. It is a complete CAMAC-compatible system offering high performance and exceptional packaging density as well as the convenience of data preprocessing.

HIGH PERFORMANCE

Wide dynamic range
Excellent linearity
High sensitivity
Exceptional stability
Rapid fast clear



HIGH DENSITY

Up to 1008 independent ADC's per CAMAC crate.

CAMAC PACKAGING

Standard CAMAC crate, standard CAMAC readout.

DATA PREPROCESSING

Automatic pedestal subtraction.

DATA COMPRESSION

READOUT

Only valid data channels are stored for readout.

MINIMUM SUPPORT

HARDWARE

Built-in gate and fast clear fan-out.

SIMPLE MAINTENANCE

Socketed hybrid circuit design makes replacement or troubleshooting easy.

The Model 2280 system processor controls the ADC modules and receives and processes data, making it available for conventional CAMAC readout. A data compression technique leaves only valid data and addresses available for readout, minimizing readout time and substantially decreasing the memory requirements of the attending computer.



Model 2282A

Offers 48 twelve-bit current integrating ADCs per single-width CAMAC module. Custom CMOS circuitry has been used to achieve low power dissipation, making such high density feasible. The 2282A performs complete 12-bit conversion in 1 msec and data preprocessing for an entire crate can be performed in 500 μ sec. The 2282A has a sensitivity of 0.25 pC/count and a full-scale of 1000 pC. A built-in test circuit allows the operation of all channels to be verified. The ADCs offer a linearity of $\pm 0.1\%$ of reading ± 1 count and may be fast cleared in 1 μ sec.



Model 2285

Offers 24 twelve-bit current integrating ADCs per single-width CAMAC module. The device offers twelve-bit conversion in 250 μ sec and data preprocessing of an entire crate in 250 μ sec. The 2285 has a sensitivity of 0.125 pC/count, but a special jumper option allows the user to increase or decrease the sensitivity by an analog control voltage. A special calibration circuit allows the user to check the operation of all channels of the 2285. The ADCs offer a linearity of $\pm 0.1\%$ of reading ± 1 count and may be fast cleared in 1.5 μ sec.

For complete details, call or write LeCroy or your local sales office.

LeCroy

Innovators in Instrumentation

Headquarters: 700 S. Main St., Spring Valley, N.Y. 10977. Offices: Chicago, (312) 626-6726; New England, (603) 483-8755; New York, (914) 425-0412; Palo Alto, (415) 856-1806; Geneva, Switzerland, (41 22) 98 97 97; Heidelberg, W. Germany, (06221) 28192; Hamburg, W. Germany, (040) 54 2713; Les Ulis, France 907.38.97; Wheatley, Oxford, England, (08677) 3540. Representatives throughout the world.

After the portable instruments...
Après le portatif...

LE FIXE
THE STATIONARY INSTRUMENTS

in radiation protection
en matière de Radioprotection

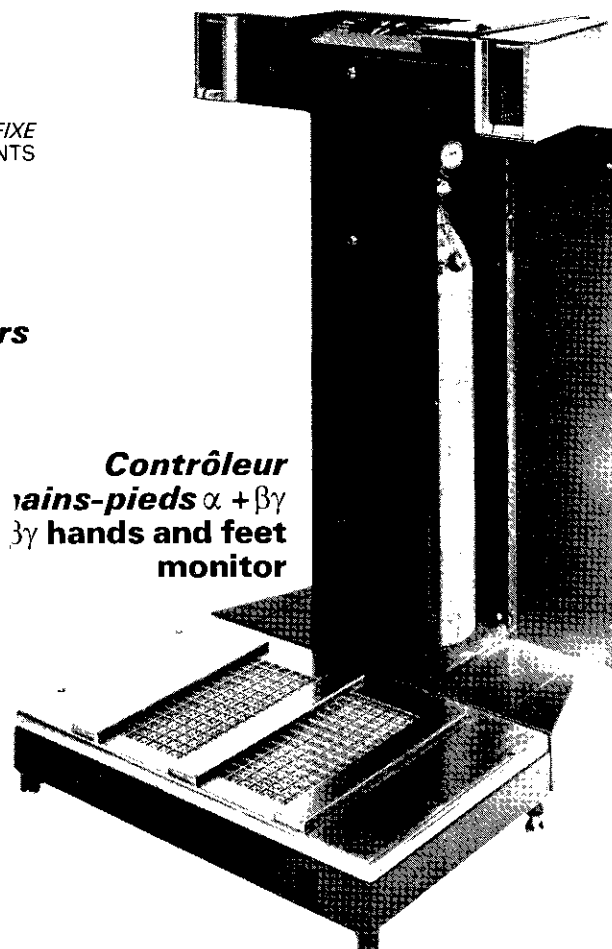
NARDEUX is among the first
NARDEUX s'impose parmi les tout premiers

PERSONNEL D.A.T.R. ... CONTRÔLEZ-VOUS
PERSONNEL WORKING
IN RADIATION FIELDS GET CONTROLLED

COUNTERS
COMPTEURS
4 x 250 cm²
2 x 800 cm²
circulation de gaz
gas circulation



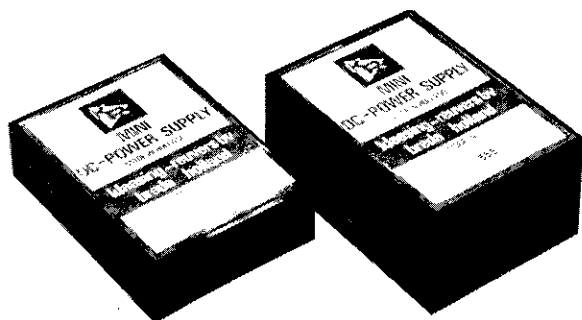
Commercial office in the PARIS area:
Antenne commerciale, région parisienne:
17, rue Paul-Bert, 92120 Montrouge - Tél. 655 24 29
LA VALLÉE DU PARC, Z.I., 37600 LOCHES - France
Tél. (47) 59 32 32, télex 750 808 F



Contrôleur
ains-pieds $\alpha + \beta\gamma$
 $\beta\gamma$ hands and feet
monitor

Klaasing-Reuvers

Power your circuits
with klaasing-reuvers modular
encapsulated power supplies



Series 500/600/700 are completely compatible with industry standard specifications but offer you 4000 VDC I/O isolation rating.
Series 400 additionally offers you the advantages of current foldback output protection.
Series 800 are made in switching technique to save space and energy.
Ask for your copy of the new catalogue and price list.

Dewald Electronic

Dewald AG
Seestrasse 561
8038 Zürich

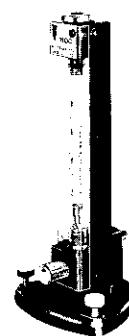
Tel. 01. 451300
Telex: 52 012

Débitmètres

Appareils calibrés et
non calibrés
pour liquides et gaz

livrables ex stock Zurich

Heraeus
WITTMANN



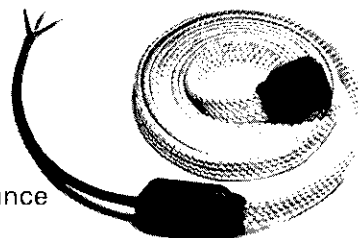
type 1100

Rubans chauffants

Câbles chauffants

Tuyaux chauffants

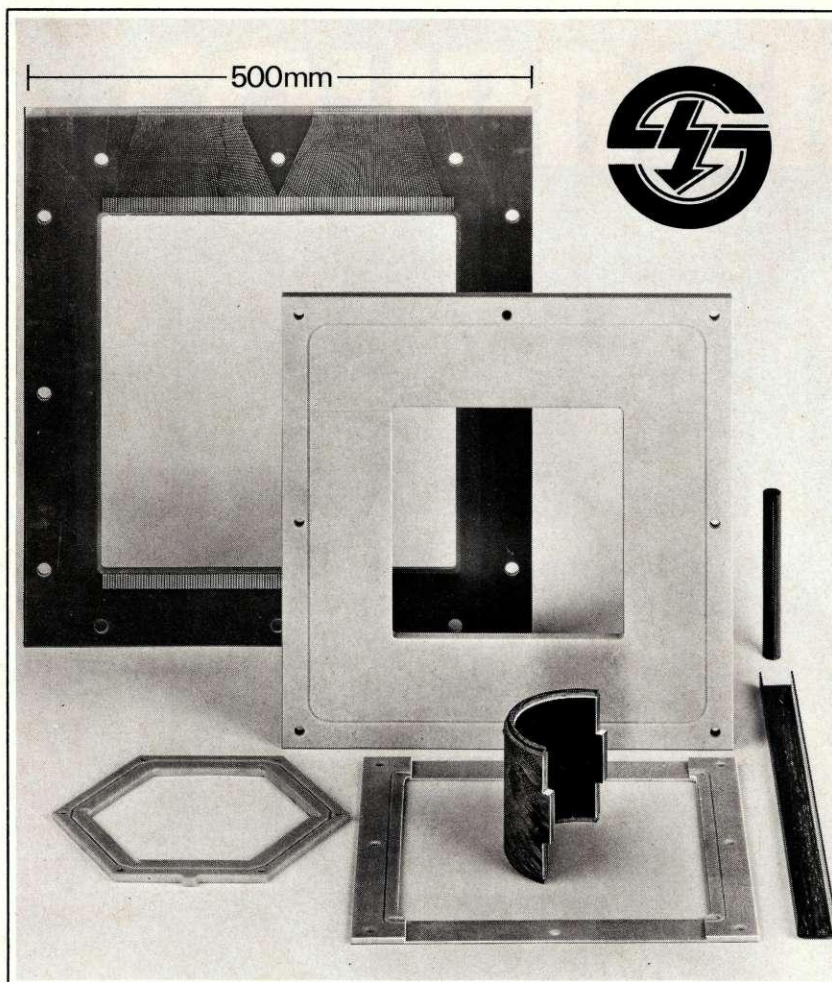
Sélecteurs de puissance
et de tension



Demandez la documentation auprès de

WISAG
vorm. WISMER AG

Oerlikonerstrasse 88
tél. 01/ 311 40 40
8057 Zurich



Stésalit résout vos problèmes individuels de construction en fibre de verre et de carbone — pour la science et la technique.

Cadres pour
chambres proportionnelles
chambres étincelles
chambres à dérive
boîtes pour compteurs Cerenkov.
Eléments et profilés de tous genres
pouvant également être renforcés
avec des fibres de carbone.
Sur demande, ces éléments peuvent
également être doublés
de feuilles de cuivre ou d'aluminium.

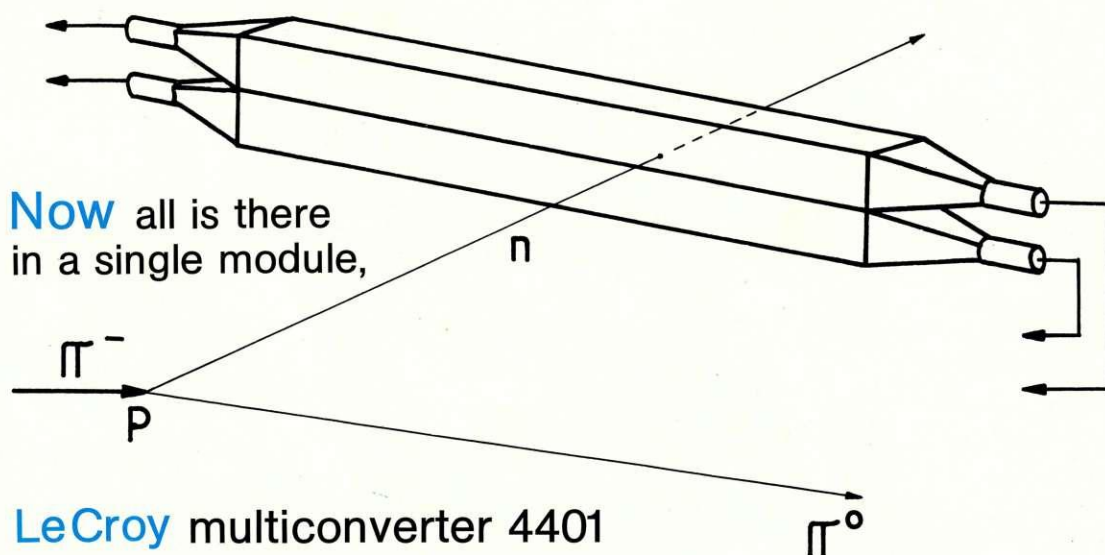
**Stesalit AG
Kunststoffwerk
CH-4249 Zullwil SO
Telefon 061-80 06 01
Telex 63182**

03.003



What do you need?

Deposited charge, time of flight,
discrimination, mean time?



Now all is there
in a single module,

LeCroy multiconverter 4401

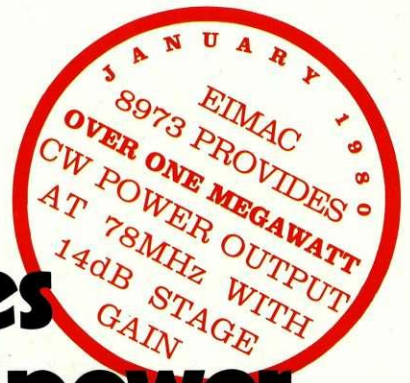
- pulse height discrimination
- meantime or logical OR output
- charge measurement (ADC)
- time measurement (TDC)
- two independent channels

EUROPEAN PRODUCTS DIVISION

Headquarters: 81, avenue Louis Casai, 1216 Cointrin-Geneva, Switzerland; (4122) 989797. Offices: Les Ulis, France, 907.38.97; Heidelberg, W. Germany, (06221) 28192; Hamburg, W. Germany, (040) 54 27 13; Wheatley, Oxford, England, (08677) 3540; New York, (914) 425-0412; New England, (603) 483-8755; Chicago, (312) 626-6726; Palo alto, (415) 856-1806. Representatives throughout the world.

LeCroy

August 5, 1978



EIMAC 8973 tetrodes helped bring fusion power a step closer at Princeton.

Project PLT—a significant achievement

On August 5, 1978 scientists at Princeton University Plasma Physics Laboratory succeeded in heating a form of hydrogen to more than 60 million degrees Celsius and produced the highest temperature ever achieved in a TOKAMAK device—four times the temperature of the interior of the sun, thus bringing fusion power a step closer for mankind.

EIMAC tetrodes for switching and regulating.

Four EIMAC super-power 8973 (X-2170) tetrodes were used to control and protect the four sensitive neutral beam sources in this scientific achievement. The next experiment in this series (PDX) will also utilize EIMAC 8973 tetrodes to control the neutral beam sources. The EIMAC 8973 is also being used at Oak Ridge National Laboratory, another

major research facility involved in the Department of Energy's program to develop practical fusion power. The 8973 is a regular production tube designed for high power switching and control by EIMAC division of Varian.

For information

Contact Varian, EIMAC Division, 301 Industrial Way, San Carlos, California 94070. Telephone (415) 592-1221. Or any of the more than 30 Varian Electron Device Group Sales Offices throughout the world.

